

| | | | | | |
|--------------------------|--------------------|--------|---------|---------------|------------|
| 어젠다코드 | 2 - 9 - 27 | | 구 분 | 과제완결 | |
| 기술분야코드 | V1 | 기술유형코드 | S02 | 작목구분코드 | FC-05-0102 |
| 과제종류 | 지역특화 | | 세세부사업 | | |
| 연구과제 및 세부과제 | | | 수행기간 | 과제책임자 및 세부책임자 | |
| 미니감자 품종개발 및 산업화촉진연구 | | | '10~'12 | 특화작물연구소 | 김재록 |
| 1) 미니감자 육성계통 선발 및 씨감자 생산 | | | '10~'12 | 특화작물연구소 | 김재록 |
| 2) 미니감자 육성계통 재배법 확립연구 | | | '10~'12 | " | 최성진 |
| 3) 미니감자 산업화를 위한 가공이용 연구 | | | '10~'12 | " | 맹진희 |
| 색인용어 | 미니감자, 재배, 가공, 레토르트 | | | | |

ABSTRACT

Potato, originated in the area of contemporary Peru and Bolivia, identified more specifically in the research published by David Spooner in 2005 as an area of southern Peru, just north of Lake Titicaca. The potato was introduced to Europe around 1700, and subsequently by European mariners to territories and ports throughout the world. Recently, potato is grown in about 125 countries throughout the world and they continue to be valued for their durability and the fact that they are nutrient rich. There are hundreds of potato varieties planted around the world today. The seven main potato types that consumers most often see at the store today are Russets, Reds, Whites, Yellows, Purples, Fingerlings, and Petites.

This study can be utilized for a multi-use mini potato breeding, cultivation methods, and promoting its industrialization.

Firstly, new varieties of potatoes were selected for the region adaptability test in three regions of Pyeongchang, Hoengseong, Gangneung. The germplasms of 4 clones were screened at the first test in 2010, and disease and quality evaluations were continued. The selections were continued in the replicated trials for three years. As a result, GWP01-001 was selected, named Saeal and filed to Korea Seed & Varieties Services for registration in 2012. Saeal is a semi-early maturing potato variety suitable for table stock and processing. It has a round tuber shape and white skinned light yellow flesh. The field demonstration test of Saeal variety results ease of handling bulk, consumer preferences and yield appeared to be satisfactory. The emergence rates were above 95%, and the yield were sufficient in three provinces in summer cultivation.

Secondly, this study was conducted to determine optimum plant density and fertilization, for increased mini-tuber yield of GWP01-001. The yield of mini-tuber were

significantly increased at the planting density of 75×15 and 75×20cm and at standard ratio of fertilizer. Therefore, "75×20cm" and N-P-K-farmyard manure(15-18-12-1,500kg/10a) were considered to be the proper cropping system for the productivity of mini-tuber and the safety of cultivation. Physiology age appeared to be a very important factor in determining quality of seed potatoes. Also we investigated the effect of durations in light pre-sprouting (LPS) on the growth and tuber yield of GWP01-001. The emergence ratio was higher in the longer duration treatment of LPS, but the differences in the later days after planting were not significant in growth, yield and quality.

Thirdly, the study of the various processing methods for promoting industrialization of mini potato. Molting time, peeling rate and losses rate, in order to establish the processing system of GWP01-001 was investigated. And we investigated the change in quality of the retention period after processing of potato. The temperature and processing time were to investigate the effect on the textural properties of the steamed potato. The optimal manufacturing conditions through sensory evaluation using Response Surface Methodology has been established for Seasoned potatoes.

The steamed potato retort was possible to store for more than six months at room temperature. By utilizing the previous results, we filed a patent application as a method for producing retort of steamed potatoes.

1. 연구목표

감자는 전 세계적으로 연간 3억 톤 이상이 생산되고 있으며, 사탕수수, 옥수수, 밀, 쌀 다음으로 세계적으로 많이 생산되는 작물이다. 특히 쌀과 같은 주곡작물 및 감자의 1인당 소비량을 보면 쌀은 매년 감소(1989년 124.6kg→2009년 81.3kg)하고 있으나, 감자의 소비량은 1990년대 중반부터 8~10kg정도로 증감이 반복되고 있다. 그 이유는 소비자들의 식품 소비패턴이 가공 및 즉석식품 섭취위주로 식사대용으로 간편식을 선호하기 때문에 쌀과 같은 주곡 소비량은 점차 감소하지만 감자수요는 일정하게 유지되고 있는 것이다. 그러나 감자 주산지인 강원도 고랭지 감자의 재배면적은 최근 2~3년을 주기로 증감이 반복되고 있는데, 그 이유는 감자 가격에 반응한 생산자들이 재배면적을 결정하기 때문이며, 최근 들어 양채류 같은 고소득 작물로 전환되기 때문이다. 따라서 감자 생산과잉이나 수요부족에 의한 수취가격의 등락은 식용감자 재배면적의 일부를 가공용 감자로 전환필요성이 제기되었고 가공용 육성품종이 시급한 것으로 대두되었다. 또한 일반농가의 재배품종은 도입종인 수미와 대지품종이 식용감자의 95%를 점유하고 있는데, 가공용 칩용 감자로는 대서를 일부 재배, 프렌치 프라이용은 냉동감자를 전량 수입하고 있다. 최근 발효 중인 FTA에 의한 시장개방 또한 신선한 햇감자 형태로 연중수입될 경우 관행 재배품종의 경쟁력약화가 더욱더 불가피하다.

따라서, 국내시장 고수율을 위한 맞춤형 품질의 감자품종 개발로 즉석식품의 소비 증가 및 외식산업 활성화에 따른 다양한 수요패턴의 신제품 개발이 필요하여 튀김용, 조림용, 레토르트 등 다용도 맞춤형 품질의 미니감자를 육성하고자 하였다. 동시에 미니감자에 적합한

최적의 재배법을 제시하여 신품종을 조기보급 확산시킬 수 있도록 재배 메뉴얼을 작성하고, 신품종 출원이후 농가 및 산업체에서 활용 가능한 방법으로 미니감자를 이용한 다양한 가공시제품을 개발하여 감자 소비촉진 및 산업화에 기여하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

<제1세부과제 : 미니감자 육성계통 선발 및 씨감자 생산>

(시험 1) 지역적응시험

지적시험은 강릉(해발 30m) 및 횡성(해발 390m), 평창(해발 630m) 3지역에서 수행하였고, 강릉지역은 봄 재배작형, 평창 및 횡성은 여름 재배작형에 준하여 재배하였다. 1기작으로 강릉, 평창, 횡성 파종일은 해마다 각각 3월 20~25일, 4월 20~25일, 4월 23~27일, 수확일은 파종 후 120일(강릉 110일)로 하였다. 노지 직파재배로 지역별 (75~80) × 25cm 간격으로 파종하였다. 흑색비닐을 멀칭, 표준시비량(N-P₂O₅-K₂O = 15-18-12 kg/10a) 시용, 퇴비는 10a당 1,500kg을 시용하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였고 생육 및 가공품질, 수량조사는 농촌진흥청 농사시험연구 조사기준에 준하여 실시하였다.

(시험 2) 무병종서 생산을 위한 유망계통별 적정 배지조성 및 씨감자 생산

씨감자의 안정적 생산보급을 위하여 조직배양에 의한 무병 기본식물 육성을 위하여 생장점을 이용한 유망계통별 적정배지를 조성하였다. 배지조성은 4처리로 1/2MS^y+30S^z, MS+30S, 1/2MS+15S, MS+15S로 하여 2000Lux, 23℃의 환경에서 1일 16시간씩 광 처리하였다. 생장점 배양 6주 후 줄기의 상태 등을 조사하였다.

(시험 3) 미니감자 육성계통 현장실증시험

강원감자 신품종 조기보급 확산을 위하여 최종 선발된 미니감자 강원01-001호의 품질, 생산량 및 적응성이 높은 지역을 찾고자 강릉 및 평창에서 3월 29일, 4월27일 파종하여, 7월 17일과 8월 20일에 수확하였다. 특성조사는 농사시험연구조사기준에 준하여 실시하였다.

(시험 4) 무병 씨감자 생산용 적정 양액농도 구명

안정적인 미니감자의 씨감자 생산을 위하여 양액 재배온실에서 분무경 방법으로 강원 01-001호를 가지고 시험 수행하였다. 분무시간은 주간에는 15분, 야간에는 25분으로 조정하였고 pH는 5.6으로 조절하였다. 대조품종은 수미로 하였다. EC는 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 4처리를 두었다. 정식은 3월 5일에 하였고 지상부 생육조사는 정식 후 60일째, 정식 후 70일에 초장, 괴경수, 괴경중 등을 조사하였다.

<제2세부과제 : 미니감자 육성계통 재배법 확립시험>

(시험 1) 유망계통의 재식밀도가 소괴경 수량 및 품질에 미치는 영향

선발된 미니감자는 2001년도 고전분 내병성 유전자원인 Hellena×Batoche 계통에 Batoche를 여교잡한 계통에서 선발(강원01-001호)되었고 그동안 육성된 품종과는 전혀 다른 특성을 갖고 있다. 이러한 특성에 알맞은 재배법 구명을 위하여 10a당 N-P₂O₅-K₂O-퇴비(계분)=

15-18-12-1,500kg을 전량 기비로 사용한 후 이랑폭을 75cm로 하여 흑색 PE 필름을 피복하였다. 재식거리를 10, 15, 20, 25cm 등 4처리를 두어 수확시기 및 전분함량 등의 특성을 조사하였다. 시험구 배치는 난괴법 3반복으로 하였다. 시험 토양분석과 생육 및 수량조사는 농진청 농사시험연구조사기준에 준하여 실시하였다.

(시험 2) 유망계통의 질소시비 수준이 소괴경 수량 및 품질에 미치는 영향

강원01-001호의 적정 시비방법을 확립하고자 2010년부터 강릉(표고 30m)과 평창(600m)에서 시험을 수행하였다. 4월 상순경에 중서를 온실에서 육광최아를 하여 다소 밀식재배인 75×20cm로 하였고, 비닐멀칭하여 질소를 무비, 반량시비(N-P₂O₅-K₂O-계분= 7.5-18-12-1,500kg/10a), 표준시비(N-P₂O₅-K₂O-계분=15-18-12-1,500kg/10a), 배량시비(N-P₂O₅-K₂O-계분=30-18-12-1,500kg/10a) 등 4처리를 난괴법 3반복으로 배치하였다.

(시험 3) 미니감자 재배법 확립을 위한 재식밀도 및 시비량 설정

1년차 시험에서 얻어진 자료를 기초로 하여 2년차에는 재식밀도 및 시비량의 복합시험을 수행하였다. 재식밀도는 75×10, 75×15, 75×20, 75×25cm 등 4수준으로 하고, 질소의 시비량은 반량, 표준 및 배량시비 등 3수준을 두어 복합 12처리를 두어 수확시기 및 전분함량 등의 특성을 조사하였다.

(시험 4) 기계화 수확적기 구명

감자재배의 경영비중 많은 부분을 차지하는 수확작업 시간이 소형 감자의 특성상 수확의 어려움 정도를 검토하기 위하여 파종 후 90, 100, 110, 120일에 경운기용 표준 수확기를 활용하여 적정 수확시기를 설정하였다.

(시험 5) 미니감자 육성계통 최아기간 구명

강원01-001호의 적정 최아기간을 찾기 위하여 파종시기 3월 25일 기준으로 육광 처리기간(0, 10, 20, 30일)별로 역산하여 저장고에서 온실로 중서를 옮기어 15~20℃를 유지하면서 마르지 않도록 바닥에 물을 뿌리며 육광 최아를 실시하였다. 일반재배 및 2열재배로 수량성을 검토하였다.

(시험 6) 미니감자 육성계통 표준재배법 실증

품종 출원 후 농가보급시 지대별 적정 파종시기를 구명하기위하여 앞선 시험에서 얻어진 재식밀도 75×20cm, 시비수준(N기준) 15kg/10a을 기준으로 강릉(200m 이하), 횡성(200~400m), 평창(400m 이상)에서 파종시기를 10일 간격으로 지대별 3시기에 파종하여 표준재배법의 적용성을 검토하였다.

<제3세부과제 : 미니감자 산업화를 위한 가공이용연구>

(시험 1) 가공용 감자 시장 조사

미니감자 신품종개발에 따라 FTA 및 국내 감자 시장의 변화에 대비한 국내 감자 유통 및 판매에 대한 현장조사와 문헌조사를 하였다. 강원도내의 고속도로 휴게소 중 통감자 구이를

판매하는 업체를 방문하여 자료 수집 및 유통구조 등 소립형 감자의 시장개척 가능성을 조사하였다.

(시험 2) 미니감자의 적정가공 설정

미니감자 강원01-001호를 가공하여 제품화하기까지 적정 박피시간, 제품수율 등 최소가공을 통한 감자 품질변화를 조사하였다. 강릉에서 수확한 외관상 상처가 없는 강원01-001호를 선별하여 18kg(평균 30~50g 정도의 괴경)을 감자 전용박피기에 일시 투하하여 박피시간에 따른 손실을 등을 분석하였고, 고속도로 휴게소용 통감자를 납품하는 감자 가공업체에서 강원01-001호를 이용한 휴게소용 통감자로 제품화하여 평가하였다.

(시험 3) 미니감자 성분분석

미니감자 강원01-001호의 저온저장 조건하에서 이화학적인 품질변화를 측정함으로써 저장기간에 따른 수분, 탄수화물 등 일반성분을 분석하였고, 수분은 수분건조기(ISO 9001, Sartorius)를 이용하여 처음 시료의 양과 건조된 후의 중량차이로 수분 값을 산출하였고, 회분의 양은 전기로에서 600℃로 태워서 회분만 남긴 후의 중량을 측정하고 비중(건물) 및 미네랄 성분 변화 등을 조사 분석하였다.

(시험 4) 미니감자 이용 제품 품질 및 기호도 조사

강원01-001호를 이용한 즉석편의식품을 개발하고자 레토르트 필름을 이용한 최소 가공처리를 한 시제품 4가지를 개발하여 제품품질 및 기호도를 조사하였다. 박피 후 소금 3% 용액에 1시간 침지 이후 물기를 말린 다음 ①무처리, ②스팀증숙 10분, ③스팀증숙 10분+식용유 10분, ④스팀증숙 10분+식용유 10분+설탕뿌림으로 처리하여 품질 및 기호도 평가를 하였다.

(시험 5) 미니감자 수확 후 저장기간에 따른 가공적성 구명

가공원료로 이용할 경우 저장기간에 따른 저장용기별로 감자 가공 원료의 품질 변화를 측정하기 위하여 원료감자 저장시 온도 4℃, 상대습도 95% 조건으로 유지하면서 30일 간격으로 조사하였다. 저장용기는 플라스틱용기(20kg 규격, 가로 59cm×세로 35cm×높이29 cm), 종이상자(20kg 규격, 가로 43cm×세로33 cm×높이25 cm)에 담아 각각 1개의 처리구로 하였다. 저장 후 총 4회에 걸쳐 감모율, 부패율, 제품화율, 박피시간을 조사하였고, 색도 및 경도를 측정하였다.

(시험 6) 미니감자 괴경 크기별 적정 가공이용 기술개발 및 경제성 분석

강원01-001호 미니감자의 괴경 크기별로 적합한 가공방법을 설정하여 ①20g 내외(간장 절임) ②40g 내외(레토르트 제품화) ③60g 내외(휴게소 통감자용)로 하여 각각 처리에 맞는 공정으로 가공하였고, 강원01-001호와 일반감자 재배시와 비교하여 소득 및 경영비를 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

<제1세부과제 : 미니감자 육성계통 선발 및 씨감자 생산>

(시험 1) 지역적응시험

가. 1년차 선발계통

(1) 선발계통의 지상부 생육특성

2010년 1년차에는 미니감자의 안정적인 괴경 특성을 보이는 계통 위주로 선발하였다. 소립형 감자 4계통의 지상부 생육특성을 조사한 결과는 표 1에서 보는 바와 같다. 가공용 감자 대서와 식용 감자 수미를 대비품종으로 하였다. 공시계통들의 출현율은 양호하였다. 강원 01-001호 경우 3지역 모두 100% 출현율을 보였다. 강원00-481호의 초장은 횡성, 평창지역에서 75cm, 81cm로 지상부 생육이 왕성하면서 만생종의 특성을 보였다(표 2).

표 1. 지역적응시험계통의 생육특성

| 계통명 | 모본 | 부분 | 초세 | 숙기 | 괴경 특성 | | | |
|----------|-----------------------|---------------|----|----|-------|-----|----|-------|
| | | | | | 모양 | 표피색 | 육색 | 비중 |
| 강원05-016 | 두백 | Baking Potato | 중 | 중생 | 편원 | 담황 | 백 | 1.075 |
| 강원05-048 | Ranger R. | GWP00-235 | 중 | 조생 | 편원 | 담황 | 백 | 1.082 |
| 강원01-001 | (Hellena ×Batoche) | Batoche | 중 | 조생 | 원형 | 황 | 담황 | 1.078 |
| 강원00-481 | Indira | ND2476-102 | 대 | 만생 | 원형 | 담황 | 백 | 1.083 |

표 2. 선발계통의 지상부 생육특성

(과종 후 70일)

| 계통명 | 강릉 | | 평창 | | 횡성 | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 출현율(%) | 초장(cm) | 출현율(%) | 초장(cm) | 출현율(%) | 초장(cm) |
| 강원05-016 | 90 | 64 | 92 | 62 | 100 | 75 |
| 강원05-048 | 100 | 68 | 90 | 69 | 95 | 74 |
| 강원01-001 | 100 | 71 | 100 | 69 | 100 | 79 |
| 강원00-481 | 100 | 60 | 100 | 75 | 90 | 81 |
| 대 서(대비) | 90 | 58 | 95 | 57 | 90 | 77 |
| 수 미(표준) | 95 | 56 | 95 | 62 | 100 | 74 |

(2) 선발계통의 수량성 및 생리장해

지역별 수량은 표 3에서 보는 바와 같이 강원05-016호는 총수량은 가장 높았으나 상서율이 높아 미니감자 특성에 맞지 않아 선발에서 도태되었고, 강원05-048호는 세 지역에서 모두 균일한 수량성을 보여 주었으나 역시 미니감자 특성인 평균 50g이하의 소서가 많지 않아 차년도 공시계통에서 제외하였다. 강원01-001호는 총서중에서 상서율이 강릉 46%, 평창 43%, 횡성 40%로 고른 분포를 보였고, 표 3에서 보는 바와 같이 내부 생리장해가 없고 상품성이 우수하여 선발하였다.

표 3. 선발계통의 지역별 수량

(총서중, kg/10a)

| 계통명 | 강릉 | | | 평창 | | | 횡성 | | | 차년도 선발여부 |
|----------|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------|-----|-----|-------------|
| | 총서중 | 상서울 | 지수 | 총서중 | 상서울 | 지수 | 총서중 | 상서울 | 지수 | |
| 강원05-016 | 4,668 | 73 | 148 | 3,223 | 94 | 74 | 4,101 | 90 | 94 | × |
| 강원05-048 | 3,596 | 89 | 114 | 3,556 | 98 | 82 | 3,205 | 92 | 73 | × |
| 강원01-001 | 3,347 | 46 | 106 | 4,174 | 43 | 96 | 3,642 | 40 | 83 | ○ |
| 강원00-481 | 3,219 | 41 | 102 | 4,555 | 67 | 105 | 3,556 | 18 | 81 | ○ |
| 대 서(대비) | 3,580 | 90 | | 4,249 | 98 | - | 4,840 | 84 | - | |
| 수 미(표준) | 3,152 | 80 | 100 | 4,346 | 98 | 100 | 4,369 | 89 | 100 | |

* 상서울 : 50g 이상 일반 식용감자 기준

감자는 동일한 품종이라도 재배지역에 따른 생육이나 품질이 매우 다르며 특히 기상요인에 민감한 작물로 알려져 있다(Howard, H. W., 1974)라고 알려진 바와 같이, 강원00-481호의 상서울이 강릉 41%, 평창 67%, 횡성 18%로 지역에 따른 수량차이가 매우 크게 나타났으나 안정된 미니감자 특성을 보이고 기형, 열개, 부패율도 경미하여 차년도 공시계통으로 강원 01-001호와 함께 선발하였다(표 4).

표 4. 선발계통의 지역별 병해 및 생리적 장애

| 계통명 | 강릉 | | | 평창 | | | 횡성 | | |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 기형 (%) | 열개 (%) | 부패 (%) | 기형 (%) | 열개 (%) | 부패 (%) | 기형 (%) | 열개 (%) | 부패 (%) |
| 강원05-016 | 1 | - | - | 2 | - | - | 3 | - | 8 |
| 강원05-048 | - | 2 | - | 3 | - | 8 | - | - | - |
| 강원01-001 | - | - | - | - | - | 1 | - | - | - |
| 강원00-481 | - | - | 1 | - | - | - | - | - | 1 |
| 대 서(대비) | - | - | 5 | 1 | - | 3 | - | 3 | 6 |
| 수 미(표준) | 2 | - | 7 | - | - | 9 | - | 1 | 2 |

표 5는 비중 및 건물율 특성을 나타낸 것으로 계통별로 강원01-001호는 세 지역에서 1.063~1.070으로 조사되었고, 감자 생육기간이 길수록 비중 및 건물 함량이 높아지듯이 만생종의 특성을 보이는 강원 00-481호의 경우 비중이 1.070~1.084로 비교적 높게 나왔다.

표 5. 지역별 품질

| 계통명 | 강릉 | | 평창 | | 횡성 | |
|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 비중 | 건물(%) | 비중 | 건물(%) | 비중 | 건물(%) |
| 강원05-016 | 1.064 | 16.8 | 1.067 | 17.5 | 1.054 | 14.7 |
| 강원05-048 | 1.062 | 16.4 | 1.055 | 14.9 | 1.058 | 15.6 |
| 강원01-001 | 1.070 | 18.1 | 1.063 | 16.6 | 1.063 | 16.6 |
| 강원00-481 | 1.078 | 19.8 | 1.070 | 18.1 | 1.084 | 21.1 |
| 대 서(대비) | 1.069 | 17.9 | 1.067 | 17.5 | 1.068 | 17.7 |
| 수 미(표준) | 1.062 | 16.4 | 1.058 | 15.6 | 1.057 | 15.4 |

나. 2년차 선발계통

1년차에 1기작용으로 선발된 우수계통을 강릉, 평창, 횡성에 2년차 지역적응시험을 수행하였다. 2년차(2011년)에는 감자의 괴경 비대기인 6월부터 7월까지 계속된 강우와 일조량 부족 등의 기상이변으로 지역별 수량편차가 예년보다 심하게 나타났다(표 6).

표 6. 연도별 강우량 및 강우일수

| 구분 | 년도 | 4월 | 5월 | 6월 | 7월 | 8월 | 9월 | 10월 | 11월 |
|-------------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|
| 강우량 (mm) | '11 | 133.3 | 88.0 | 344.7 | 318.2 | 121.2 | 321.5 | 65.2 | 51.3 |
| | '10 | 28.4 | 111.5 | 15.2 | 77.6 | 167.1 | 272.9 | 70.6 | 12.5 |
| | '09 | 56.0 | 50.9 | 102.1 | 399.2 | 196.9 | 49.0 | 21.5 | 20.2 |
| 강우일수 (일) | '11 | 11 | 9 | 11 | 24 | 16 | 14 | 7 | 6 |
| | '10 | 11 | 8 | 8 | 14 | 20 | 14 | 8 | 6 |
| | '09 | 8 | 7 | 12 | 14 | 9 | 7 | 4 | 11 |

(1) 선발계통의 지상부 생육특성

표 7과 같이 지역적응시험 1년차에서 선발된 강원01-001호 및 강원00-481호는 강릉, 평창 및 횡성에서 모두 출현율 100%로 우수하였고, 강릉에서는 시험계통이 모두 초장이 컸다. 지상부의 생육은 각기 환경조건이 다른 지역에 재배토양의 물리화학적 특성이나 토양수분과 같은 지하부 요인 및 온도와 일조량과 같은 지상부 요인에 의해 영향을 받는 것으로 알려져 있다(Smith, O., 1975).

표 7. 선발계통의 지상부 생육특성(1기작)

(과종 후 70일 기준)

| 계통명 | 강릉 | | 평창 | | 횡성 | |
|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | 출현율 (%) | 초장 (cm) | 출현율 (%) | 초장 (cm) | 출현율 (%) | 초장 (cm) |
| 강원01-001 | 100 | 65 | 100 | 48 | 100 | 62 |
| 강원00-481 | 100 | 70 | 100 | 55 | 100 | 55 |
| 대 서(대비) | 100 | 70 | 85 | 47 | 95 | 53 |
| 수 미(표준) | 95 | 69 | 98 | 48 | 100 | 58 |

(2) 선발계통의 수량성

표 8과 같이 2011년 전반적인 기상환경(평창)이 감자생육기간 중 괴경 비대기에 집중적으로 나타나 수량이 다소 낮은 경향을 보였다. 평창지역에서 강원01-001호는 총수량이 10a에 2,788kg정도였고, 수미 역시 2,510kg으로 저조하였다. 그러나 횡성은 평창지역과 달리 강원 01-001호 수량이 940kg 이상 높았고 만생종인 강원00-481호는 강릉에 4,497kg, 평창 2,952kg, 횡성 3,307kg으로 재배환경에 민감하고 만생종 경향에 따른 괴경 비대가 지속적으로 나타나 수량차이가 컸다.

표 8. 선발계통의 지역별 수량

(총서중, kg/10a)

| 계통명 | 시험년차 | 강 룡 | 평 창 | 횡 성 |
|----------|------|-------|-------|-------|
| 강원01-001 | 2 | 2,908 | 2,788 | 3,728 |
| 강원00-481 | 2 | 4,497 | 2,952 | 3,307 |
| 대 서(대비) | 대비 | 2,746 | 2,440 | 2,703 |
| 수 미(표준) | 표준 | 3,027 | 2,510 | 2,830 |

(3) 선발계통의 가공관련 품질

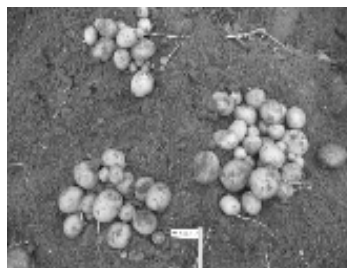
강원01-001호는 강 룡 및 평창과 횡성에서의 건물율이 각각 19.8, 18.5, 15.8%로 조사 되었고, 가공용 품종인 대서의 건물함량은 지역별 편차가 심하였지만 강원00-481호는 19.6, 17.1, 19.0%로 높게 나왔다. 강원00-481호는 칩 가공특성을 검정하였을 경우 그림 2처럼 강원01-001호보다 칩색이나 맛에서 기호도가 낮았다(표 9 & 그림 1).

표 9. 선발계통의 가공관련 특성(1기작)

| 계통명 | 강 룡 | | 평 창 | | 횡 성 | |
|----------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|
| | 비 중 | 건 물(%) | 비 중 | 건 물(%) | 비 중 | 건 물(%) |
| 강원01-001 | 1.078 | 19.8 | 1.072 | 18.5 | 1.059 | 15.8 |
| 강원00-481 | 1.077 | 19.6 | 1.065 | 17.1 | 1.074 | 19.0 |
| 대서(대비) | 1.064 | 16.8 | 1.078 | 19.8 | 1.065 | 17.1 |
| 수미(표준) | 1.060 | 16.0 | 1.066 | 17.3 | 1.054 | 14.7 |



강원01-481호 초형



강원00-481호 괴경



강원01-001호(좌) 및 강원00-481호(우)

그림 1. 강원00-481호 지상부 및 괴경특성

(4) 선발계통의 병해 및 생리장해

강원01-001호와 강원00-481호는 소립형 계통이라 기형서 및 열개서가 거의 없었고, 대조품종에 비해 내부생리장해가 현저히 낮았다(표 10). 강원01-001호와 강원00-481호는 가공용 품종인 대서의 큰 괴경에서 나타나는 중심 공동이나 내부 갈색반점 같은 가공품질을 저하시키는 요인도 없어, 가공용도로도 충분히 이용 가능한 특성을 보여주었다(표 10).

표 10. 선발계통의 생리장해(1기작)

| 계통명 | 기형서(%) | 열개서(%) | 내부생리장해(%) |
|----------|--------|--------|-----------|
| 강원01-001 | 1 | 1 | 2.0 |
| 강원00-481 | 1 | 1 | 2.1 |
| 대 서(대비) | 2 | 1 | 9.9 |
| 수 미(표준) | 2 | 2 | 7.8 |

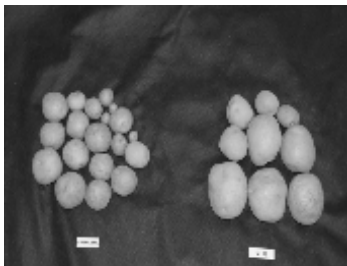
2년차 지역적응시험에서는 강원00-481호의 경우 괴경 형태, 수량 및 내병성에서는 우수하였으나 생육기간이 130일 정도로 긴 만생종의 특성을 보였고, 질소 과다 포장에서는 과번무가 나타나, 재배의 생력화가 어려운 것으로 판단되어 내병성을 이용한 교배모본으로 활용하고자 하여 최종 선발계통에서는 제외되었다.

다. 3년차 최종선발계통

강원01-001호는 초세가 안정적이고 생육기간이 105~110일 정도의 조중생종으로 3년차 지역적응시험까지 지역별 총수량에서는 기상이변에 따른 일부 차이가 나타났으나, 예년의 성적과 합산하여 보면 안정적 수량과 품질을 보이는 것으로 판단되어 미니감자용 품종으로 최종 선발하였다. 강원01-001호의 지상부 특성 중에서 생육형은 개장형, 꽃색은 수미와 대별되는 흰색이며 경수가 많았다(표 11 & 그림 2). 지하부 특성 중 괴경모양은 수미에 비해 원형이며 표피색은 황색, 육색은 담황색으로 휴면기간이 45~55일이다. 지역적응시험 3지역 수행 결과 3개년(2010~2012) 평균 총수량성은 3,577kg으로 수미 대비 98%로 비슷하였다(표 12).

표 11. 강원01-001호 생육특성

| 계통명 | 지 상 부 | | | | | 지 하 부 | | |
|-----------|-------|-----|-----|-----|-----|-------|-----|---------|
| | 형 태 | 엽 형 | 줄기색 | 화 색 | 모 양 | 표피색 | 육 색 | 휴면기간(일) |
| 강원01-001호 | 개 장 | 난 형 | 녹 색 | 흰 색 | 원 형 | 황 | 담황 | 45~55일 |
| 수 미 | 개 장 | 난 형 | 녹 색 | 적보라 | 편 원 | 담 황 | 백 | 90~95일 |



강원01-001(좌) 수미(우)



개화기



지하부 형태

그림 2. 강원01-001호 지상부 및 지하부 생육특성

표 12. 강원01-001호 3개년 수량성

(총서중, kg/10a)

| 연도 | 시험 년차 | 지역별 수량성(kg/10a) | | | 평 균 | |
|------|----------|-----------------|-------|-------|-------|-----|
| | | 강릉 | 평창 | 횡성 | 총서중 | 지수 |
| 2010 | 강원01-001 | 3,642 | 4,174 | 3,347 | 3,721 | 91 |
| | 수 미 | 3,630 | 4,125 | 4,466 | 4,074 | 100 |
| 2011 | 강원01-001 | 2,908 | 2,788 | 3,728 | 3,141 | 103 |
| | 수 미 | 3,027 | 3,286 | 2,830 | 3,048 | 100 |
| 2012 | 강원01-001 | 3,342 | 4,036 | 4,232 | 3,870 | 101 |
| | 수 미 | 4,066 | 3,690 | 3,697 | 3,818 | 100 |
| 평균 | 강원01-001 | 3,297 | 3,666 | 3,769 | 3,577 | 98 |
| | 수 미 | 3,574 | 3,700 | 3,664 | 3,646 | 100 |

강원01-001호 3개년 3개소 평균 비중은 1.073로 수미에 비해 건물율은 1%가 높고, 표 13과 같이 더듬이병, 바이러스(PVY) 및 생리장해가 수미에 비해서 식용 및 가공용으로 다양하게 사용가능한 것으로 판단된다(표 13 & 14).

표 13. 강원01-001호 가공관련특성

| 계통명 | 비중 | 건물율 | 전분 |
|----------|-------|------|------|
| 강원01-001 | 1.073 | 18.7 | 12.5 |
| 수 미 | 1.068 | 17.7 | 11.4 |

* 비중, 건물율, 전분 : '10~'12 지적평균(강릉, 평창, 횡성)

표 14. 강원01-001호 내병성 및 생리장해

| 계통명 | 더듬이병 | 바이러스(PVY) | 생리장해 | | |
|----------|------|-----------|------------------|------------------|-------------------|
| | | | 기형서 ^ㄱ | 열개서 ^ㄴ | 생리장해 ^ㄷ |
| 강원01-001 | 강 | 약 | 1.1 | 1.0 | 1.0 |
| 수 미 | 강 | 약 | 3.7 | 5.1 | 4.4 |

* 더듬이병, 생리장해 : '11~'12 지적평균(강릉, 평창, 횡성), 바이러스(PVY) : '12(강릉)

ㄱ 기형서, 열개서(%)

ㄷ 생리장해 : 내부갈색반점+ 중심공동

(시험 2) 무병종서 생산을 위한 유망계통별 적정 배지조성 및 씨감자 생산

미니감자 계통 중 유망계통으로 선발된 계통을 공시하여 배지조성 4처리로 표 15와 같이 시험한 결과, 강원01-001호의 경우 MS+30S에서 가장 생육이 좋았고, 강원00-481호는 MS+15S에서 가장 좋았다.

표 15. 배양배지 조성에 따른 초기생육

(30일)

| 계통명 | 배지조성(cm) | | | |
|----------|--------------------------------------|--------|-----------|--------|
| | 1/2MS ^y +30S ^z | MS+30S | 1/2MS+15S | MS+15S |
| 강원01-001 | 4.7 | 7.5 | 4.6 | 4.8 |
| 강원00-481 | 2.8 | 2.9 | 3.7 | 6.7 |

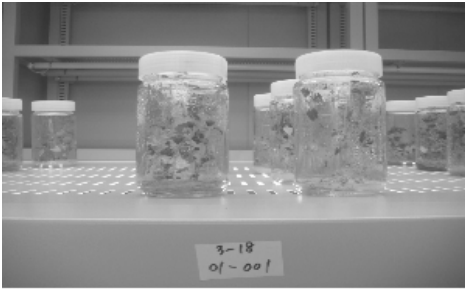
y) Murashige and Skoog medium

z) Sucrose

표 16. 배양배지 조성에 따른 생육상황

| 계통명 | 배지조성 | | | |
|----------|-----------|--------|-----------|--------|
| | 1/2MS+30S | MS+30S | 1/2MS+15S | MS+15S |
| 강원01-001 | ++ | ++++ | ++ | +++ |
| 강원00-481 | ++ | ++ | +++ | ++++ |

*생육특성 : +(나쁨) ~ ++++(매우 좋음)



조직배양



동계증식

그림 3. 강원01-001호 조직배양 및 원종생산

(시험 3) 미니감자 육성계통 현장실증시험

최종 선발된 강원01-001호의 현장실증 시험결과 표 17처럼 강릉에서 총수량은 3,591kg으로 수미(3,485kg)와 비슷하였고, 평창은 수미가 3,884kg으로 강원01-001호보다 258kg이 많았다. 강원 01-001호의 주당서수는 강릉, 평창 각각 16.7, 10.9개로 강릉지역에서 많았고, 주당 평균 서중은 39g로 평창보다 미니감자의 특성에 더 적합하였다.

표 17. 미니감자 규격특성에 따른 서수 및 수량

| 지역 | 파종일 (수확일) | 계통 | 서 수 | | | 수 량 성 | | |
|----|----------------|--------|--------|----------------|-----------|-------|-------|-----------------|
| | | | 총(10a) | 규격 (100g미만) | 주당 (개) | 최고(g) | 서중(g) | 총수량 (kg/10a) |
| 강릉 | 3.29 (7.17) | 01-001 | 92,077 | 91,477 | 16.7 | 128 | 39.0 | 3,591 |
| | | 수미 | 53,900 | 26,160 | 9.8 | 285 | 64.7 | 3,485 |
| 평창 | 4.27 (8.20) | 01-001 | 72,183 | 62,996 | 10.9 | 198 | 50.2 | 3,626 |
| | | 수미 | 46,520 | 22,236 | 7.0 | 315 | 83.5 | 3,884 |

(시험 4) 무병 씨감자 생산용 적정 양액농도 구명

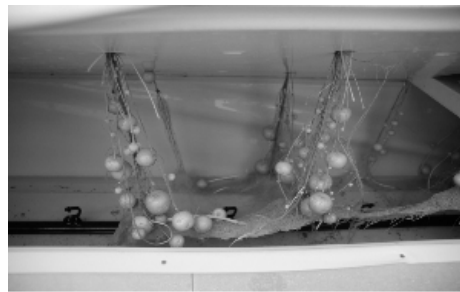
품종출원과 동시에 안정적인 씨감자 공급하기 위해 성장점 조직배양을 통하여 얻어진 무병묘를 고체 배지 및 액체 배지를 이용하여 증식 후 순화 시킨 다음 망실이 있는 감자전용 양액재배상에 정식하였다. 일반적으로 양액씨감자의 크기가 클수록 주당경수가 증가한다는 보고(농진청, 2007)와는 달리 EC농도가 높을수록 초장만 커지고 더 많은 주당 경수를 보이지 않고 경수의 차이는 크지 않았다. 강원01-001호의 적정양액농도는 EC 1.5에서 주당 괴경수 14.5개이며 평균 괴경 중 8.4g으로서 3g이상의 비율도 81.5%로 가장 적합하였다.

표 18. 양액농도별 생육 및 종서 수량성

| 구 분 | 초 장 (cm) | 경 수 (개/주) | 괴경수 (개/주) | 평균 괴경중 (g/개) | 3g 이상 | | |
|--------------|----------|-----------|-----------|--------------|-----------|--------|------|
| | | | | | 괴경수 (개/주) | 비율 (%) | |
| 강원 01-001 | EC 0.5 | 57 | 1.2 | 18.1 | 6.1 | 12.3 | 69.7 |
| | EC 1.0 | 84 | 1.1 | 14.5 | 7.5 | 10.8 | 74.5 |
| | EC 1.5 | 148 | 1.0 | 14.5 | 8.4 | 11.8 | 81.5 |
| | EC 2.0 | 152 | 1.0 | 12.7 | 4.6 | 5.6 | 43.9 |
| 수미 | EC 0.5 | 50 | 1.2 | 13.6 | 8.0 | 8.7 | 63.8 |
| | EC 1.0 | 49 | 1.1 | 9.5 | 14.5 | 7.6 | 80.5 |
| | EC 1.5 | 131 | 1.0 | 14.0 | 9.0 | 10.2 | 73.1 |
| | EC 2.0 | 123 | 1.0 | 8.8 | 18.6 | 8.0 | 91.2 |



양액재배 지상부(60일)



양액재배 지하부(80일)

그림 4. 강원01-001호 양액재배

<제2세부과제 : 미니감자 육성계통 재배법 확립시험>

한때 주곡의 역할을 담당하던 감자는 '70년대 이후에는 주곡의 자급달성과 국민소득수준의 향상으로 부식 또는 간식용으로 용도가 변화되어 재배면적이 감소하였으나 최근에는 가공식품 소비증가 등 식생활이 다양화되면서 감자의 소비량도 점차 증가하게 되어 다시 재배면적이 증가되는 추세이다. 이에 따라 최근 소괴경(10~60g/개) 감자 수요가 증가추세이나 재배품종 및 기술이 부족하여 현재 소비되고 있는 소괴경 감자는 일반재배 미숙 잔서 또는 수입감자를 사용하고 있고 시중 가격은 높게 형성되고 있는 실정이다.

본 연구는 괴경 크기가 작아 조림용, 밥밑용으로 유망한 계통의 재배법 및 시비량을 확립하여 품종등록 및 농가보급시에 활용할 자료를 얻고자 수행하였다.

(시험 1) 유망계통의 재식밀도가 소괴경 수량 및 품질에 미치는 영향

감자의 수량을 결정하는 요인에는 여러 가지가 있으나 대표적이며 우리가 손쉽게 제어할 수 있는 것은 재식밀도 및 질소시비량의 조절이다. 감자는 괴경 비대기에 지온이 22.2℃일 때 가장 증수되고 28.9℃ 이상에서는 감수되는데, 15.6~23.9℃ 범위가 가장 좋은 것으로 보고(조 등, 1990)되고 있다. 이러한 조건에서 단위면적당 소괴경 생산량을 증가시키기 위해서는 재식밀도를 조절하는 것이 손쉬운 방법이다(Phene 등, 1976). 또한 괴경 중 특대서가 많이 달리는 남서 품종의 겨울 채종 재배시 재식거리를 50×15cm로 재배하면 중서규격서의 비율이 높아졌으며(김 등, 1998), 가공용 대서 품종의 여름재배시 재식거리를 60×15cm로 하면 소서비율이 많아져 중심공동 경감효과가 있다고 보고된 바 있다(김 등, 1991, 김 등 1996).

표 1. 재식거리에 따른 수량성

(단위: kg/10a)

| 재식거리 (cm) | 계통명 | 파종 120일 후 | | | | | |
|--------------|--------|-----------|--------|--------|-------|-------|-------|
| | | 15g 미만 | 15~94g | 95g 이상 | 총서량 | 수량지수 | 전 분 |
| 75×10 | 수 미 | 14 | 1,433 | 5,098 | 6,545 | 100.0 | 8.65 |
| | 00-481 | 277 | 2,719 | 3,259 | 6,255 | 95.6 | 12.43 |
| | 01-001 | 257 | 2,906 | 3,379 | 6,542 | 100.0 | 11.23 |
| 75×15 | 수 미 | 75 | 1,154 | 2,369 | 3,598 | 100.0 | 8.85 |
| | 00-481 | 173 | 2,364 | 1,900 | 4,437 | 123.3 | 12.83 |
| | 01-001 | 65 | 1,635 | 2,110 | 3,810 | 105.9 | 10.04 |
| 75×20 | 수 미 | 127 | 558 | 2,724 | 3,409 | 100.0 | 8.25 |
| | 00-481 | 200 | 1,835 | 1,868 | 3,903 | 115.5 | 12.43 |
| | 01-001 | 46 | 1,528 | 1,940 | 3,514 | 103.1 | 10.84 |
| 75×25 | 수 미 | 55 | 488 | 2,738 | 3,281 | 100.0 | 8.45 |
| | 00-481 | 194 | 1,430 | 1,999 | 3,623 | 110.4 | 12.63 |
| | 01-001 | 29 | 1,454 | 1,425 | 2,908 | 88.6 | 10.64 |

미니감자 유망계통들은 소괴경 생산을 위한 재식밀도 처리에서 주간거리가 좁을수록 10a 당 총수량 및 소괴경의 수량이 증가하는 경향을 나타내었으나 이는 재식주수의 증가에 의한 수량의 증가로 보인다(표 1). 그러나 재식주수에 정비례하여 증가하지는 않아 지나친 밀식재배는 지양해야 할 것으로 판단된다. 또한 밀식재배시 중서비용이 증가하고 작업의 효율성이 떨어지며 병발생시 치명적 손실이 우려된다.

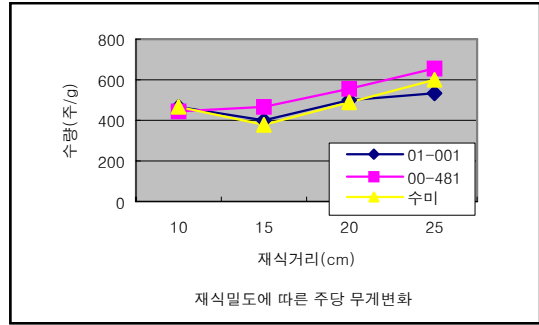


그림 1. 재식거리 시험포장 및 주당 수량변화

그림 1에서 보면 만생종인 강원00-481호의 재식밀도별 수량이 증가하였고 특히 100일 이후부터 수량의 급격한 증가를 보여주었다. 이는 만생종의 고유한 특성으로 앞으로 농가 보급시 생육일수를 충분히 확보하도록 주지시켜야 할 것으로 사료된다. 75×10cm의 재식거리에서 수량이 매우 높았는데, 재식주수에 비례하여 수량 증가로 보인다.

(시험 2) 질소시비 수준이 소괴경 수량 및 품질에 미치는 영향

감자의 수량을 결정하는 요인 중 다른 하나는 질소시비량이다. 특히 우리나라 감자 재배시 생육초기에 저온인 반면, 후기로 갈수록 기온이 상승되기 때문에 괴경 형성 및 비대가 늦은 중만생종은 조생종에 비하여 생육후기에 경엽이 번무하고 수량이 떨어지고 있다. 이와 같은 원인은 일장과 온도 등의 많은 재배적인 외적요인에 의하여 괴경형성을 조절하는 내생 식물호르몬의 영향이 큰 것으로 인정되고 있는데 Krauss & Marschner (1982)는 질소공급이 ABA함량을 감소시키고 GA함량을 증가시켜 괴경형성이 억제되었다고 보고하여, 괴경형성이 내생 식물호르몬과 밀접한 영향이 있음을 암시하였다.

표 2. 질소 시비량에 따른 수량변화

(단위: kg/10a)

| 질소시비량 | 계통명 | 파종 120일 후 | | | | | 수량지수 | 전 분 |
|-------|--------|-----------|--------|--------|-------|------|-------|-----|
| | | 15g 미만 | 15~94g | 95g 이상 | 총서량 | 수량지수 | | |
| 0 | 수 미 | 56 | 971 | 1,629 | 2,656 | 100 | 11.04 | |
| | 00-481 | 17 | 1,867 | 855 | 2,739 | 102 | 13.42 | |
| | 01-001 | 14 | 1,428 | 1,159 | 2,601 | 97.9 | 11.63 | |
| 7.5 | 수 미 | 90 | 1,610 | 1,544 | 3,244 | 100 | 11.04 | |
| | 00-481 | 23 | 1,815 | 1,183 | 3,021 | 93.1 | 13.62 | |
| | 01-001 | 18 | 1,875 | 1,151 | 3,044 | 93.8 | 11.83 | |
| 15 | 수 미 | 77 | 1,172 | 2,308 | 3,557 | 100 | 9.24 | |
| | 00-481 | 37 | 2,295 | 1,006 | 3,338 | 93.8 | 14.82 | |
| | 01-001 | 16 | 1,082 | 2,096 | 3,194 | 89.8 | 11.63 | |
| 30 | 수 미 | 66 | 1,209 | 2,567 | 3,842 | 100 | 10.24 | |
| | 00-481 | 33 | 1,851 | 1,274 | 3,158 | 82.5 | 15.22 | |
| | 01-001 | 5 | 1,770 | 1,313 | 3,088 | 80.4 | 12.83 | |

김(1991)은 감자의 질소시비적량은 10a당 15kg이라고 하였으나 만생종의 경우에는 10kg 이상 시용시 지상부 과번무로 오히려 수량이 감소되는 경향이라고 보고하였다 또한 조 (1990) 등은 과경의 비대에 단일조건과 야간의 기온이 좋으며 인산 및 칼리가 충분해야 좋다고 하였으며 질소가 과다하면 엽면적이 너무 커지고 지상부의 성숙이 지연되어 과경의 형성과 비대가 저해된다고 하였다.

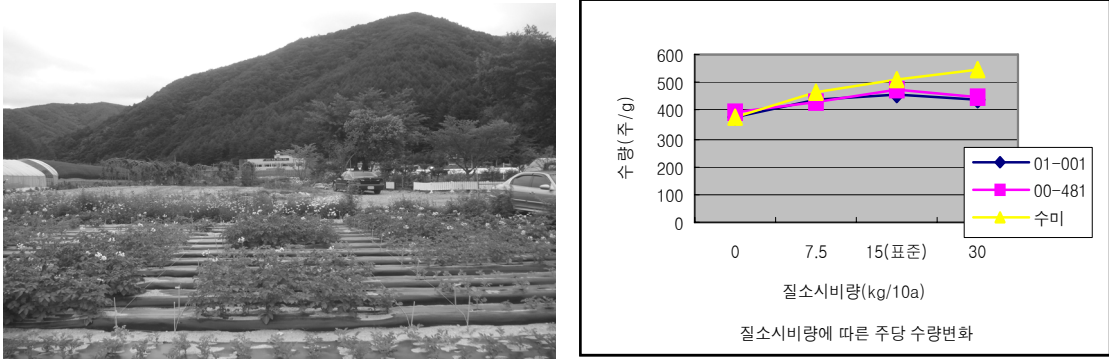


그림 2. 질소시비 시험포장 및 주당 수량변화

표 2의 질소시비량별 수량변화에서 파종 120일 후 수확시 대조구인 수미의 경우는 질소시비량의 증가와 함께 총수량도 증가하는 경향이었으나, 미니감자 계통의 질소시비량에 따른 총수량 및 주당 무게변화는 시비 처리시 파종 후 80일경부터 수량의 증가가 나타나며 무시비는 100일 이후에 수량이 증가하였다. 주당 수량에 있어서는 표준시비시 양호하였다. 파종 후 일수에 따른 과경의 품질을 조사한 결과, 생육기간이 길어지면서 고형물 함량의 증가로 비중 및 전분함량이 증가하여 수미에 비하여 유망 계통들의 식미감이 양호하였다. 최종적으로 강원01-001호를 미니감자 계통으로 선발하였다.

(시험 3) 미니감자 재배법 확립을 위한 재식거리 및 시비량 복합처리

앞선 시험의 재식밀도 조건과 시비량을 조합하여 복합 처리하였을 때 초기에는 생육차이가 있으나 70일 이후 생육 및 수량은 표 3에서와 같이 대조구인 수미의 경우 반량시용구보다는 표준시비구에서 수량이 월등하였고, 표준시비시 밀식재배구에서 다소 수량이 많았으나 이는 재식밀도에 의한 것으로 그림 3의 무게를 보면 표준시비량에 주간거리 20cm에서 가장 양호한 수량을 나타내었다. 따라서 품종등록 및 농가보급시 최적 재배방법으로는 표준시비량에 75×20cm를 재식밀도로 하여 충분한 생육 기간을 확보할 수 있도록 하여야 하겠다.

표 3. 미니감자의 재식거리 및 시비량에 따른 총수량

(kg/10a)

| 질소 시비량 (kg/10a) | 계통 | 주간거리 (cm) | | | |
|--------------------|--------|-----------|-------|-----------------|-------|
| | | 10 | 15 | 20 [↓] | 25 |
| 0 | 01-001 | 1,209 | 1,316 | 1,127 | 1,107 |
| | 수미 | 1,190 | 1,136 | 1,217 | 1,071 |
| 7.5 | 01-001 | 2,445 | 2,406 | 2,784 | 2,501 |
| | 수미 | 2,995 | 2,546 | 2,713 | 2,267 |
| 15 | 01-001 | 3,571 | 3,709 | 3,819a | 3,233 |
| | 수미 | 3,233 | 2,825 | 3,160b | 2,785 |
| 30 | 01-001 | 3,537 | 3,599 | 3,395a | 3,135 |
| | 수미 | 3,276 | 2,934 | 2,868b | 2,734 |

↓ DMRT 0.05

※ 조건거리 : 75cm, P-K : 18-12(kg/10a)

※ 일반재배 : 재식거리 75×25cm, N시비량 15kg/10a

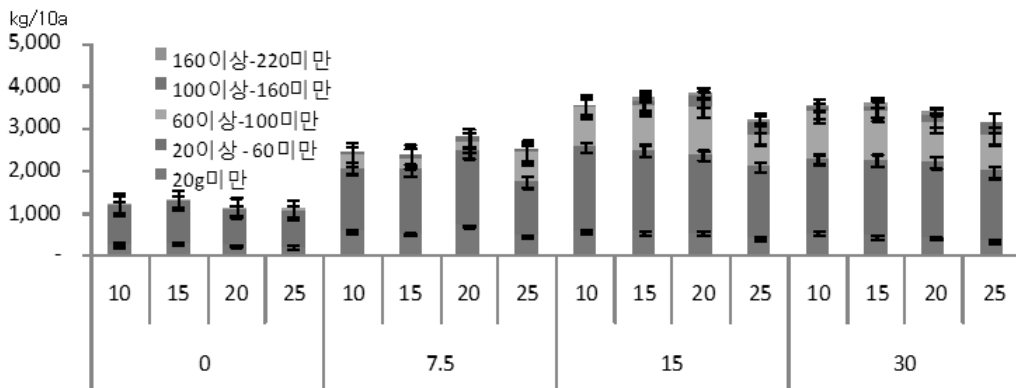


그림 3. 미니감자의 재식거리 및 시비량에 따른 규격별 수량

표 4. 소형감자 규격서 설정을 위한 마트시판 조림용 규격 조사

| 구입처 | 개당서중 | | | 품종 |
|-----|-------|-------|-------|------|
| | 최소(g) | 최고(g) | 평균(g) | |
| A | 7.6 | 15.7 | 9.6 | 표시없음 |
| B | 7.9 | 20.1 | 12.1 | “ |
| C | 6.7 | 18.3 | 11.6 | “ |
| 평균 | 7.4 | 18.0 | 11.1 | |

표 5. 소형감자 규격서 설정을 위한 고속도로 휴게소의 구운감자 규격 조사

| 구입처 | 개당 서중 | | | 용기당 | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 최소(g) | 최고(g) | 평균(g) | 서수(개) | 중량(g) |
| A | 17.6 | 53.7 | 25.6 | 13 | 332 |
| B | 14.7 | 55.3 | 31.8 | 9 | 286 |
| C | 12.6 | 61.3 | 30.6 | 9 | 275 |
| D | 18.4 | 56.5 | 40.8 | 8 | 326 |
| 평균 | 15.8 | 56.7 | 32.2 | 9.7 | |

농산물 유통업체에서 유통되는 소형 감자 규격 통일의 필요성 제기에 따라 표 4와 5는 소형 감자의 유통과 소비시장에서의 활용 규격을 조사한 것으로 조림용의 경우는 7~20g, 구이용은 15~60g, 감자탕이나 닭볶음탕에는 60~100g의 크기로 소비되고 있음을 알 수 있었다. 따라서 이 크기를 기준으로 표 6의 규격을 설정하여 소형 감자의 규격을 국립농산물품질관리원 품질검사과에 정책 제안하였다.

표 6. 소형품종 규격에 대한 정책제안

| 품종 | | 호칭 | 3L | 2L | L | M | S | 2S |
|------------|----------------|--------|------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|-------|
| | | 소형 품종 | 220 이상 | 160 이상 220 미만 | 100 이상 160 미만 | 60 이상 100 미만 | 20 이상 60 미만 | 20 미만 |
| 1개의 무게 (g) | 수미 및 이와 유사한 품종 | 280 이상 | 220 이상 280 미만 | 160 이상 220 미만 | 100 이상 160 미만 | 40 이상 100 미만 | 40 미만 | |
| | 대지 및 이와 유사한 품종 | 500 이상 | 400 이상 500 미만 | 300 이상 400 미만 | 200 이상 300 미만 | 40 이상 200 미만 | 40 미만 | |

(시험 4) 미니감자 기계화 수확적기 구명

소형 감자의 수요는 많으나 소비시장이 활성화하지 못한 원인은 일반감자 재배시 소형감자 비율이 낮기 때문에 잔서를 활용하게 되어 소형감자 선별작업에 시간이 많이 든다. 따라서 소형감자의 비율을 높이기 위한 적정 수확시기와 수확 및 선별시 생력을 위한 수확기 활용 가능성을 검토하였다. 파종 후 90, 100, 110, 120일에 경운기용 표준 수확기를 활용하여 수확하였을 때 110일까지 수량이 증가하였고, 경운기용 감자 수확기로 어느 시기에서나 기계화 수확이 가능하였다

표 7. 미니감자의 수확 소요일수에 따른 괴경특성 및 수량성

| 수확일 | 수량 및 서수 | | | | | | |
|-----|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|-------------|---------|
| | 최소중 (g/개) | 최고중 (g/개) | 평균중 (g/개) | 총수량 (kg/10a) | 주당서수 (개) | 총서수 (개/10a) | 전분가 (%) |
| 90 | 0.7 | 125.9 | 28.5 | 3,377 | 19.5 | 129,030 | 14.0 |
| 100 | 1.4 | 133.4 | 36.2 | 4,379 | 18.3 | 120,120 | 14.1 |
| 110 | 0.6 | 199.0 | 42.8 | 4,989 | 17.7 | 116,490 | 14.2 |
| 120 | 1.0 | 212.0 | 43.5 | 4,586 | 16.3 | 107,580 | 14.2 |

표 8. 미니감자의 수확 소요일수에 따른 비율변화

| 수 확 일 | 20g미만 | | | 20 - 60g | | | 60 - 100g | | | 100 - 160g | | | 160 - 220g | | |
|-------------|-----------|-----------|-----|-----------|-----------|-------|-----------|-----------|-------|------------|-----------|-----|------------|-----------|-----|
| | 서수 (개) | 평균 (g) | 서중 | 서수 (개) | 평균 (g) | 서중 | 서수 (개) | 평균 (g) | 서중 | 서수 (개) | 평균 (g) | 서중 | 서수 (개) | 평균 (g) | 서중 |
| 90일 | 57,090 | 9.1 | 513 | 63,360 | 36.2 | 2,294 | 8,250 | 70.3 | 535 | 330 | 108 | 36 | 0 | - | - |
| 100일 | 37,620 | 10.1 | 384 | 61,380 | 37.2 | 2,327 | 18,150 | 73.5 | 1,337 | 2,970 | 111.8 | 332 | 0 | - | - |
| 110일 | 34,980 | 9.5 | 331 | 50,160 | 39.2 | 1,982 | 25,080 | 77.4 | 1,953 | 5,610 | 113.8 | 628 | 660 | 175.8 | 184 |
| 120일 | 33,330 | 9.9 | 327 | 47,190 | 39.4 | 1,855 | 5,610 | 78.1 | 1,656 | 5,610 | 120 | 678 | 330 | 182 | 108 |

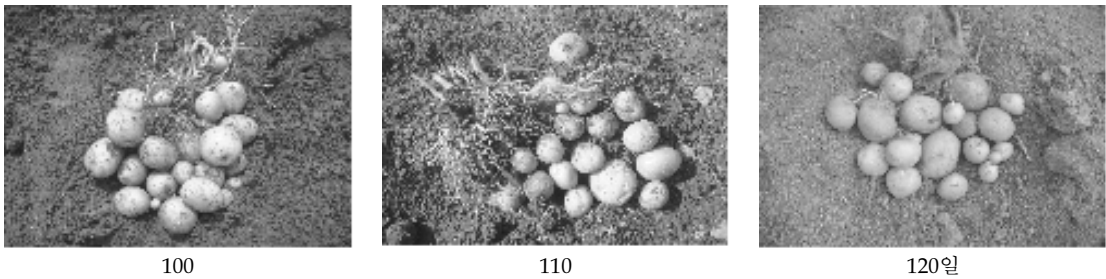


그림 4. 파종 후 수확일수별 미니감자의 기계화 수확 가능성 검정

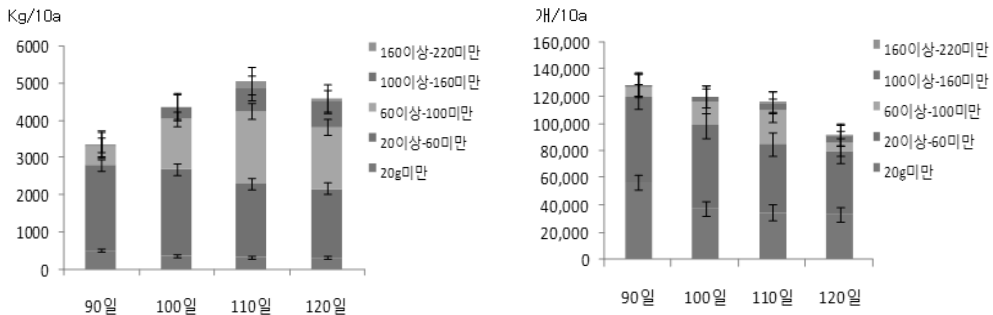


그림 5. 수확 소요일수에 따른 수량 및 서수변화

(시험 5) 미니감자 육성계통 최야기간 구명

감자는 수확 후 적당한 환경조건을 갖추어도 일정기간 멍아되지 않는 상태로 휴면하게 되며, 휴면이 타파된 후에는 각 단계별로 생리적 서령을 달리하게 된다(Claver, 1973 ; Coleman & Coleman, 1986). 즉 생리적 서령은 휴면과 밀접한 관련이 있는데 일반적으로 화학물질을 이용하여 조절할 수 있으며(김 등, 1996), 육광최야에 의한 방법도 있다.

육광최야는 씨감자를 가온하여 멍아를 촉진하며 햇빛을 받아 강건한 어린 싹을 발달시키는 것을 말한다. 육광최야를 하면 파종후의 생육을 촉진하므로 멍아, 개화기, 괴경비대, 괴경고조기 등이 빨라진다. 또한 육광최야에 의해 생육이 촉진되어 멍아가 균일하며 이상저온시 멍아의 흑지병 피해를 경감된다. 현재 육광최야는 연차별, 장소별, 품종의 조만, 시비량 등에 따라 다르지만 그 효과가 인정되고 있다(장, 1997).

재배포장의 준비는 고랭지 지역의 표준시비량인 10a당 N-P₂O₅-K₂O-퇴비(계분) = 15-18-12-1,500kg을 전량 기비로 사용한 후 재식간격을 75×20cm로 하여 흑색 PE 필름을 피복하였다.

표 9. 미니감자의 재배법 및 최아일수에 따른 수량 변화

| 재배법 | 최아일수 (일) | 서 수 | | | 수량성 | | | |
|----------------|-------------|------------|----------------|-----------|-------|-------|----------------|-----------------|
| | | 총 (10a) | 규격 (100g미만) | 주당 (개) | 최고(g) | 평균(g) | 규격 (100g미만) | 총수량 (kg/10a) |
| 1열재배 (일반재배) | 10 | 117,360 | 114,480 | 17.8 | 132 | 34.7 | 3,708 | 4,072 |
| | 20 | 111,600 | 108,000 | 16.9 | 154 | 36.4 | 3,618 | 4,061 |
| | 30 | 118,080 | 115,560 | 17.9 | 127 | 33.7 | 3,636 | 3,974 |
| 2열재배 | 10 | 106,080 | 102,720 | 16.1 | 123 | 33.0 | 3,144 | 3,504 |
| | 20 | 108,240 | 105,600 | 16.4 | 108 | 31.0 | 3,096 | 3,360 |
| | 30 | 106,080 | 103,200 | 16.1 | 118 | 32.4 | 3,096 | 3,432 |

과종은 3월 20일을 기준으로 육광 처리기간(10, 20, 30일) 별로 역산하여 저장고에서 온실로 종서를 옮기어 산광하에서 종서가 골고루 노출되도록 육광 최아를 실시하여 파종하였다. 파종 후 50일경의 초기생육 및 출현율을 보면 무최아 파종구는 출현이 늦을 뿐 아니라 불균일하였다. 그러나 20일 이상의 최아 처리구는 균일하고 양호한 초기생육을 나타내었다. 육광 최아하지 않은 종서는 생리적 서령이 일치하지 않음을 보여준다. 이러한 결과는 박(1998) 등이 수미와 대지의 시험에서 보고한 결과와 일치하는 것이다. 따라서 수확 후 6개월 정도의 저장기간이 지났더라도 종서의 최아는 반드시 필요한 것으로 보인다.

육광 최아일수에 따른 주당 수량 및 품질변화를 보면 총수량에서의 경우와 마찬가지로 대조구인 수미는 육광최아 일수가 증가함에 따라 수량성 및 품질이 상승하는 것으로 조사되었으나 강원00-001호는 육광최아에 따른 수량의 변화는 없었다. 품질을 나타내는 비중도 수미의 경우는 육광최아 일수가 증가함에 따라 품질도 증가하나 강원01-001호는 10일 처리구에서 가장 양호한 품질을 나타내었다. 따라서 품종등록 후 종서생산 및 농가 보급시 육광최아 일수는 30일 이내로 할 것을 재배법에 반영하여 정확한 지도가 이루어지도록 하여야 할 것으로 보인다.

(시험 6) 미니감자 육성계통 표준재배법 실증

감자는 1824년 우리나라에 도입된 이후로 '60년대까지 주식 대응으로 이용되어왔던 주요 작물 중의 하나로 페루·칠레 등 안데스산맥 원산으로 생육적온이 12~21℃인 서늘한 기후를 좋아하는 작물이다(조 등, 1990 ; 이, 1989).

표 10. 지대별 파종시기에 따른 수량 특성

| 지대 | 파종기 | 서 수(개) | | | 수량성 | | | |
|--------------------|-----|------------|--------------|-----------|-------------|-------------|-----------------|-----------------|
| | | 총 (10a) | 규격서 (10a) | 주당 (개) | 최고 (g/개) | 평균 (g/개) | 규격서 (kg/10a) | 총수량 (kg/10a) |
| 동해안지 (강릉, 30m) | 3 하 | 94,680 | 91,440 | 14.3 | 134 | 34 | 2,851 | 3,236bc |
| | 4 상 | 99,000 | 95,760 | 15.0 | 142 | 33 | 2,912 | 3,272b |
| | 4 중 | 102,240 | 97,920 | 15.5 | 138 | 34 | 2,988 | 3,506a |
| 중산간지 (횡성, 390m) | 4 중 | 61,930 | 53,790 | 9.4 | 176 | 55 | 2,300 | 3,437c |
| | 4 하 | 72,270 | 61,380 | 11.0 | 203 | 55 | 2,497 | 4,014a |
| | 5 상 | 78,320 | 68,420 | 11.9 | 184 | 50 | 2,515 | 3,892ab |
| 고랭지 (평창, 610m) | 4 하 | 59,107 | 48,549 | 9.0 | 183 | 57 | 1,983 | 3,394bc |
| | 5 상 | 62,480 | 50,893 | 9.5 | 187 | 55 | 1,877 | 3,447b |
| | 5 중 | 77,000 | 64,533 | 11.7 | 198 | 53 | 2,267 | 4,077a |

DMRT 0.05

※ 규격서 : 100g 미만

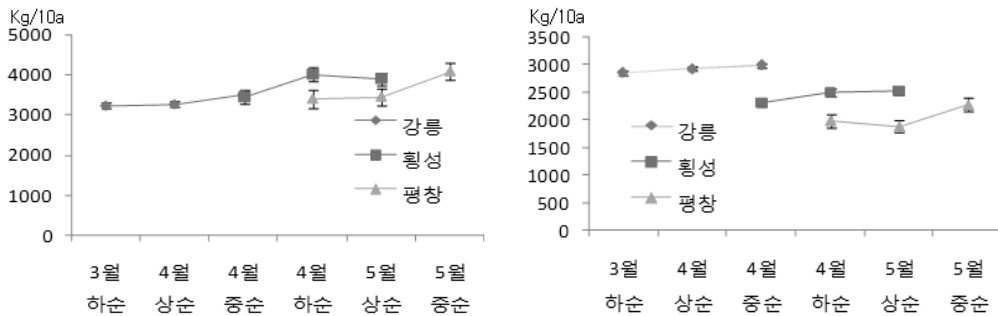


그림 6. 파종시기에 따른 총수량 및 100g미만 규격서율 변화

품종출원 후 농가보급시 다용도로 활용이 가능한 소립형 감자 신품종은 기존 품종과 특성이 다르므로 안정적인 재배를 위한 지대별 적정 파종시기를 구명하기 위하여 앞선 시험에서 얻어진 재식밀도(75×20cm)와 시비수준(N 15kg/10a)을 바탕으로 강릉(200m 이하), 횡성(200~400m), 평창(400m 이상)에서 10일 간격으로 3회 파종하여 표준재배법의 적용성을 검토하였을 때 그림 9에서와 같이 파종 후 50일경의 초기생육상황 및 출현율을 보면 파종시기에 따라 생육차이가 많이 나타났으나 70일 이후에는 차이가 적었다.

표 10과 그림 6의 파종시기별 총수량 및 100g 미만 미니감자 규격서 수량은 동해안지에서는 4월 중순 파종시 234kg/10a 증수, 중산간지는 4월 하순 파종시 122kg/10a 증수, 고랭지는 5월 중순 파종시 630kg/10a 증수되어 품종출원 후 농가 보급시 10a당 수량 증대에 의한 지대별 기대되는 예상수의 발생 증가는 동해안지(강릉)는 234kg×1,000원=234,000원, 중산간지(횡성)는 122kg×1,000원=122,000원, 고랭지(평창)는 630kg×1,000원=630,000원으로 추정되어 일반감자 대

비 차별성 및 계약재배시 안정적 농가소득 보장이 예상된다.

<제3세부과제 : 미니감자 산업화를 위한 가공이용연구>

(시험1) 가공용 감자 시장 조사

가. 감자 수출입 동향

세계 주요국의 감자 수출입 동향을 보면 수출 물량(2000~2010)이 높은 상위 6개국은 네덜란드, 프랑스, 독일, 벨기에, 캐나다, 미국으로 나타났고, 주요국의 감자제품 수출상품으로는 생감자(potatoes), 냉동감자(Frozen potato), 감자가루(potato flour)가 중심이었다. 국내 감자 수출량은 미미한 수준으로 전체 생산량의 1% 내외이며 감자수입량은 신선냉장과 가공용으로 구분된다. 이중 가공용은 냉동, 건조, 감자분, 조제·저장처리(냉동)로 구분된다. 수입 감자에 대한 관세 적용률은 신선냉장부문에서 민간수입시 304%이나, 정부수입물량(TRQ, 종자용 제외)에 대해서는 30%이다. 가공용 중 냉동과 건조는 30%, 조제·저장처리는 18%, 감자분은 304%의 관세가 적용된다. 감자수입량의 추세는 신선냉장의 경우 증감을 반복하고 있으며 가공용 감자의 경우 감자수입량의 70% 이상을 차지하며 매년증가 추세에 있다. 가공용 감자의 90% 이상은 저장 처리된 냉동 감자이며 최근 가공용 감자의 수입이 증가한 이유에는 국내에서 가공용 감자의 수요가 크게 증가한데 기인한다[표 1].

표 1. 연도별 감자 수입 추세

(단위 : 톤)

| 년도 | 신선냉장 (종자용 제외 TRQ 수입량) | 가공용 | | | 소계 | 수입전체 |
|------|--------------------------|-------|--------|----------|--------|--------|
| | | 냉동감자 | 저장처리냉동 | 감자분·건조감자 | | |
| 2004 | 25,885 | 1,942 | 42,251 | 929 | 45,122 | 70,977 |
| 2005 | 18,378 | 1,425 | 45,410 | 655 | 47,490 | 65,868 |
| 2006 | 17,845 | 1,388 | 45,491 | 736 | 47,615 | 65,460 |
| 2007 | 18,914 | 1,499 | 45,858 | 787 | 48,144 | 67,058 |
| 2008 | 16,826 | 1,936 | 51,278 | 415 | 53,629 | 70,455 |
| 2009 | 11,662 | 1,770 | 55,357 | 649 | 57,776 | 69,439 |
| 2010 | 16,359 | 1,738 | 61,536 | 601 | 63,875 | 80,233 |

*자료 : 한국무역협회, 한국농촌경제연구원

국내에서 감자 주수입국은 미국 및 호주이며 미국에서는 가공용이, 호주에서는 TRQ 신선냉장 감자가 주로 수입되고 있는데, 한·미 FTA로 인해 2012년부터 계절관세(칩용감자 12월~4월)를 적용받지 않기 때문에 가공용 감자 수입이 급증할 것으로 예상된다. 현재 국내 가공시장(생감자칩) 시장은 2006년 이후 연 14.5%로 매우 빠르게 성장하고 있으며 월 110억 대 시장으로 아직까지는 생서의 소비가 가장 많지만 가공용 수요가 빠르게 증가하고 있기 때문에 식용위주의 품종에서 가공용 품종의 개발에 박차를 가하고 있다. 국내 소비자의 가공용 감자 수요가 늘고 있는 지금 가공용 감자의 품종육성 및 가공용 감자재배로의 전환은 국내산 감자의 경쟁력을 제고할 수 있는 좋은 기회이다.

나. 휴게소 간편식품 조사

[표 2] 및 그림 1은 고속도로 휴게소 내에서 판매되는 주요 즉석편의식품 중 찐 감자 고유의 맛을 느낄 수 있으며 사철 내내 구매할 수 있는 통감자 구이를 포함한 주요 간식의 연간 판매량이다.

표 2. 고속도로 휴게소 주요 간편식 상위 3품목 매출비율(판매기간, 2009년 8월 ~ 2011년 7월)

| 구 분 | A휴게소 | | | B휴게소 | | |
|---------------------|-------|------|-----|-------|------|------|
| | 통감자구이 | 오징어 | 떡볶이 | 통감자구이 | 오징어 | 떡볶이 |
| 상위 3품목 연간매출실적(%) | 23.1 | 20.4 | 6.0 | 50.9 | 14.0 | 13.6 |

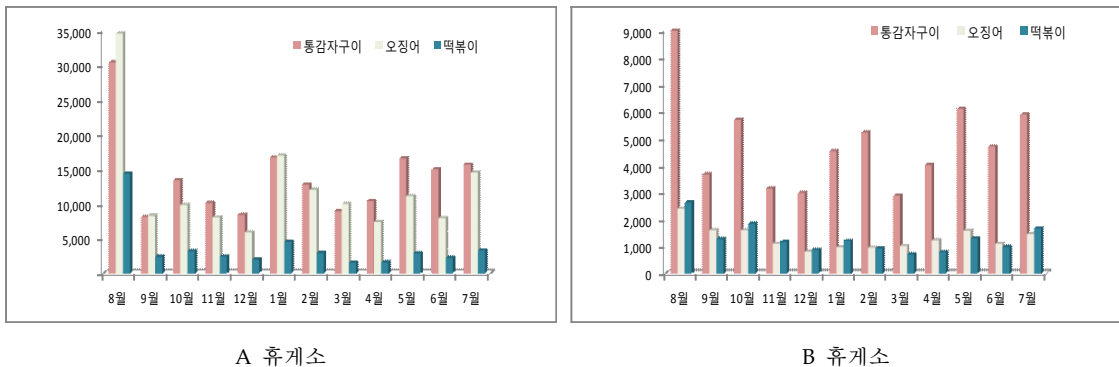


그림 1. 휴게소 간편식 상위 품목 월간 매출 추이(2009.8.~2011.7. 2년 평균)

A휴게소에서 판매하는 간식용 간편식품 15개 품목 중 최상위 3품목에 속하며 가장 높은 판매율을 보이는 품목은 통감자구이다. 여름 휴가철인 8월에 단일 품목으로만 월 30,378천원으로 판매액이 많고, 전체 연간 매출실적은 23.1%로 오징어보다 높다. B휴게소에서도 8개 간편식품 중 통감자구이가 가장 판매실적이 높고 역시 8월 한 달간 8,979천원으로 최고판매율을 보이고 있다. B 휴게소에서 통감자구이의 연간판매실적은 50.9%로 A휴게소보다 높았던 이유는 즉석편의식품 선택 폭이 적었던 점과 웰빙식품이면서 완전식품인 감자는 남녀노소 모두 먹을 수 있는 거부감 없는 식품이기 때문인 것으로 판단한다. 휴게소별 가장 판매가 적은 달은 A, B휴게소 모두 3월, 9월, 12월로 비슷한 양상을 보였다.

(시험 2) 미니감자 적정 가공공정 설정

가. 미니감자 적정 박피시간

가공용 감자의 주 평가기준은 품종, 비중, 내부생리장해 등이다. 이중, 가공용도로서의 소립형 감자 유망계통인 강원01-001호를 가지고 평균 중량 30~50g 정도의 괴경 18kg을 일시에 투입하였다. 박피에 의한 손실율은 3, 5분 가동시 표피가 충분히 벗겨지지 않았고, 9분은 손실율 및 상품율이 7분과 비슷하나 작은 괴경이 지나치게 많이 깎이는 현상이 생겨 7분이 적정 시간이라 판단되었다. 대조품종인 대서, 수미도 7분정도에서 제품화율이 높았다[표 3].

표 3. 박피 시간에 따른 손실율(%)

| 계통명 | 박 피 시 간 | | | |
|----------|---------|-----|-----|-----|
| | 3분 | 5분 | 7분 | 9분 |
| 강원01-001 | 3.0 | 3.2 | 3.5 | 3.7 |
| 대 서 | 2.9 | 3.2 | 3.6 | 3.8 |
| 수 미 | 3.0 | 3.3 | 3.6 | 3.8 |

※박피 회전수(60rpm/분)

나. 트리밍 처리후 제품수율

박피시간이 짧을수록 트리밍 시간이 길어지고, 박피시간이 길수록 트리밍 시간이 짧아지나, 감자박피 작업시 똑같은 크기와 중량이 아니기에 적정 시간인 7분 후 이어 트리밍 작업까지 한 제품수율은 83% 정도로 강원01-001호가 가장 상품율이 높았다[표 4].

표 4. 트리밍 처리 후 제품수율

| 계통명 | 비중 | 건물(%) | 전 분(%) | 수율(%) |
|----------|-------|-------|--------|-------|
| 강원01-001 | 1.070 | 18.10 | 11.83 | 83 |
| 대 서 | 1.071 | 18.32 | 12.03 | 81 |
| 수 미 | 1.065 | 17.05 | 10.84 | 80 |

[표 5]는 강원01-001호의 레토르트 처리에 적합한 박피시간을 알아 보기위해 표 3의 결과를 기초로 하여 트리밍작업시간이 거의 필요하지 않은 적정 박피시간을 찾은 결과 중량손실율이 적고 제품화율이 높은 시간은 11분이었다. 같은 괴경크기인 수미는 13분이 적정 박피시간이었지만 눈이 깊고 불균일한 모양으로 박피 후 성형작업이 필요하였다. 대서는 강원 01-001호보다는 표피가 두꺼우면서 거칠은 질은 황색이라 간혹 덜 깎인 괴경이 있었고, 제품화할 수 있는 상태가 되기까지 1분 이상 더 소요되고 제품화율도 다소 낮았다(표 5). 색도는 강원01-001호가 육색이 담황색이라 대조품종보다 색도가 높았지만 박피 한 후 노르스름한 색감이 우수하였다.

표 5. 유망계통별 레토르트에 적합한 박피시간

| 계통명 | 적정박피시간(분) | 제품화율(%) | 색도 [↓] (L) | 비고 |
|----------|-----------|---------|---------------------|-----------------------|
| 강원01-001 | 11 | 93 | 75 | 모양과 색 우수 |
| 대 서 | 12 | 90 | 72 | - |
| 수 미 | 13 | 89 | 74 | 눈이 깊고 모양이 불균일 성형작업 필요 |

※ 박피 회전수(60rpm/분), ↓ 색도색차계 “L”값 : 0(어두움)~100(밝음)

그림 2는 강원도 고속도로 휴게소 통감자 납품 가공업체에서 강원01-001호를 이용한 현장테스트로서 박피 가공 후 모양이나 색에서 우수하고, 눈 깊이가 얕아 가공작업이 더 수월하였다.



가공업체 현지가공 과정(강원01-001호)



(좌)강원01-001호,(우)납품감자

그림 2. 감자 전문가공업체 강원01-001호 박피과정

(시험 3) 미니감자 성분분석

원료감자인 강원01-001호의 저온저장 조건하에서 이화학적인 품질변화를 측정함으로써 저장기간에 따른 감자의 영양적 가치를 구명하고자 시험을 실시하였다.

가. 미니감자 일반 성분분석

일반성분 분석결과는 표 6과 같이 수분함량은 수미나 대서보다 낮으며 탄수화물, 조단백, 조지방과 조회분은 다소 차이가 있거나 비슷하였다. 회분함량은 재배토양의 특성에 따라서 다르게 나타나며 품종간 차이도 있다고 보고되고 있다(Burton, 1966).

표 6. 유망계통의 일반성분 분석(%)

| 일반성분 | 수분 | 탄수화물 | 조단백 | 조지방 | 조회분 |
|----------|------|------|-----|-----|-----|
| 강원01-001 | 79.5 | 14.3 | 2.9 | 0.2 | 1.4 |
| 대 서 | 80.0 | 13.6 | 2.8 | 0.2 | 1.3 |
| 수 미 | 81.4 | 13.2 | 2.2 | 0.2 | 1.1 |

나. 미니감자 저장기간에 따른 가공 품질 및 무기성분, 비타민 C 변화

[표 7]에서 저장기간이 경과할수록 비중, 건물을 및 전분함량이 감소되었다. 이 결과는 Kwon & Byun(1995)의 보고와 같은 경향이였다.

표 7. 유망계통의 저장 기간에 따른 품질 변화

| 저장기간(월) | 계통명 | 비중 | 건물(%) | 전분(%) |
|---------|----------|-------|-------|-------|
| 수확직후 | 강원01-001 | 1.076 | 19.4 | 13.0 |
| | 대 서 | 1.078 | 19.8 | 13.4 |
| | 수 미 | 1.067 | 17.5 | 11.2 |
| 1 | 강원01-001 | 1.073 | 18.7 | 12.4 |
| | 대 서 | 1.075 | 19.2 | 12.8 |
| | 수 미 | 1.062 | 16.4 | 10.2 |
| 3 | 강원01-001 | 1.071 | 18.3 | 12.0 |
| | 대 서 | 1.073 | 18.7 | 12.4 |
| | 수 미 | 1.060 | 16.0 | 9.8 |

※ 4℃저장, 생서사용

표 8. 저장기간에 따른 미네랄성분 함량변화(mg/l)

| 저장기간(월) | 계통명 | 칼슘 | 칼륨 | 마그네슘 | 나트륨 |
|---------|----------|------|-------|------|------|
| 수확직후 | 강원01-001 | 0.36 | 44.70 | 2.64 | 0.74 |
| | 대서 | 0.20 | 45.35 | 2.80 | 0.59 |
| | 수미 | 0.40 | 51.18 | 2.82 | 0.61 |
| 1 | 강원01-001 | 0.36 | 42.8 | 2.78 | 0.59 |
| | 대서 | 0.20 | 46.78 | 2.55 | 0.65 |
| | 수미 | 0.50 | 49.71 | 2.76 | 0.78 |
| 3 | 강원01-001 | 0.37 | 41.7 | 2.19 | 0.53 |
| | 대서 | 0.19 | 48.85 | 1.75 | 0.90 |
| | 수미 | 0.90 | 34.10 | 2.15 | 0.56 |

※ 4℃저장, 생서 사용

저장기간에 따른 주요 미네랄 성분변화는 계통간에 서로 비슷하였다(표 8). 표 9의 수분함량은 저장기간에 따른 변화가 적었는데 이것은 저장 상대습도가 비교적 일정하게 유지되었기 때문이며, 강원01-001호의 경우 근소한 차이지만 수분함량이 상대적으로 적어 가공용도로서도 적합한 것으로 평가되었다. 저장기간에 따른 비타민C 함량의 변화는 수확직후부터 전 계통 모두 낮아졌다. 계통 간 3개월 후 감소폭은 강원01-001호 81% 대서 95% 수미 90%로 강원01-001호가 가장 적었다. 저장기간이 경과함에 따른 비타민C 감소 추세는 저온저장의 경우 저장 후 3개월에 약 38%, 저장 7개월에 약 66%, 저장 9개월에 약 74%가 감소된다는 보고가 있다(Kwon과 Byun, 1995).

표 9. 저장기간에 따른 성분비교




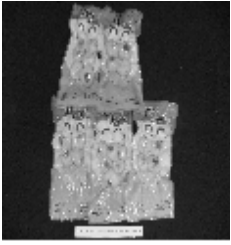
| 저장시기(월) | 시험계통 | 수분(%) | 비타민C(mg/100g) | 아밀로스(%) | 아밀로펙틴(%) |
|---------|-----------|-------|---------------|---------|----------|
| 즉시 | 강원01-001 | 75.63 | 11.28 | 48.12 | 51.88 |
| | 대서 | 77.74 | 14.97 | 45.91 | 54.09 |
| | 수미 | 78.83 | 14.09 | 43.37 | 56.63 |
| 1 | GWP01-001 | 74.55 | 10.91 | 42.90 | 57.10 |
| | 대서 | 76.85 | 10.59 | 53.38 | 46.62 |
| | 수미 | 84.56 | 9.76 | 51.12 | 48.88 |
| 3 | GWP01-001 | 73.51 | 2.15 | 51.55 | 48.45 |
| | 대서 | 76.20 | 0.76 | 55.14 | 44.86 |
| | 수미 | 76.51 | 1.36 | 41.58 | 58.42 |

(시험 4) 미니감자 이용 제품 품질 및 기호도 조사

가. 미니감자 레토르트 시제품 개발

2년차 시험에서는 강원01-001호를 이용하여 레토르트 밀봉 시제품개발을 4가지 처리로 하였다[표 10]. 관능평가 결과 I 처리가 가장 높은 평가를 받았고 복합처리가 들어갈수록, 감자 고유의 맛보다는 조미에 의한 맛이 강해 제품가공 즉시 섭취 시에는 좋은 평가를 받았으나 장기 보관시 맛과 질감이 떨어졌다. 즉석식품 특성상 쉽게 먹을 수 있고 저장 및 간편식으로 하기에는 I 처리가 가장 우수하였다. 향후 완성도 높은 제품개발을 위해서 전문가공업체와 협력하여 진행할 예정이다.

표 10. 유망계통(GWP01-001) 제품화(레토르트)

| 처리 조건 | | 관능특성 ¹ |
|--|---|--|
| I 박피 →소금3%용액 침제시간 →레토르트 121℃,20분 |  | <ul style="list-style-type: none"> • 맛과 질감 : +++++ • 색깔 : +++ • 종합기호도 : +++++ • 특이사항 : 상품화 가능성이 가장 높음 |
| II 박피 →소금3%용액 침제시간 →스팀증숙10분 →레토르트 121℃,20분 |  | <ul style="list-style-type: none"> • 맛과 질감 : +++ • 색깔 : +++ • 종합기호도 : +++ • 특이사항 : 비교적 좋은 평가를 받았으나 스팀 증숙처리에 의해 다소 물컹거리는 느낌 |
| III 박피 →소금3%용액 침제시간 →스팀증숙10분 →식용유 10분 →레토르트 121℃,20분 |  | <ul style="list-style-type: none"> • 맛과 질감 : ++ • 색깔 : +++ • 종합기호도 : ++ • 특이사항 : 맛과 질감은 스팀증숙과 식용유 처리에 의해 감자 고유의 확실한 맛이 없어 낮은 평가를 받음 |
| IV 박피 →소금3%용액 침제시간 →스팀증숙10분 →식용유 10분 →설탕뿌림 →레토르트 121℃,20분 |  | <ul style="list-style-type: none"> • 맛과 질감 : + • 색깔 : +++++ • 종합기호도 : + • 특이사항 : 스팀증숙 및 식용유처리, 설탕가미로 감자 고유의 확실한 맛이 없어 가장 낮은 평가를 받았으나 색깔은 가장 좋은 평가를 받았음 |

¹ 관능적 특성 : +++++(가장 좋음) ~ +(매우 나쁨)

나. 미니감자를 이용한 제품 기호도 평가

강원01-001호를 이용하여 가공업체, 일반인, 판매업자를 대상으로 테스트하였다. 강원 01-001호는 속색과 피경모양이 균일하여 휴계소 통감자용으로 조리시 수미보다 높은 평가를 받았고, 칩 가공도 수미보다는 칩색과 식감에서 기호도가 높았다(표 11 & 그림 3).

표 11. 가공업체, 휴계소 및 일반인 기호도 조사

| 시험계통 관능조사 ¹⁾ | 통감자 | | | | 칩 | | | | 비고 |
|----------------------------|------|------|-----|------|-----|----|-----|-----|---------|
| | 색 | 맛 | 질감 | 종합 | 색 | 맛 | 질감 | 종합 | |
| 강원01-001 | ++++ | ++++ | +++ | ++++ | +++ | ++ | +++ | +++ | 색과 맛 우수 |
| 수 미 | ++ | ++ | +++ | ++ | + | + | + | + | - |

¹⁾관능적 특성 : ++++(가장 좋음)~ +(매우 나쁨)



통감자 구이 및 소형칩



통감자 밥밑용

그림 3. 강원01-001호의 제품 다양화

(시험 5). 미니감자 수확 후 저장기간에 따른 가공적성 구명

가. 미니감자 저장용기별 색도 및 경도 비교

미니감자 강원01-001호를 저장시 저장용기별 내부육색 및 경도 변화를 측정하였다. 저장용기는 플라스틱 재료의 20kg 규격용기와 용량이 같은 종이상자에 담아 저장하였다. 표 12에서처럼 저장기간이 경과하여도 플라스틱 상자보다는 종이상자에 보관한 감자의 경도가 더 단단했으며 저장용기별 육색의 차이는 없었다.

표 12. 저장용기별 감자의 색도 및 경도 변화

| 저장용기 | 저장기간 (월) | 내부(육색) ¹⁾ | | | 경도 (kg/cm ²) |
|-----------------------------|-------------|----------------------|-------|-------|-----------------------------|
| | | L | a | b | |
| 통기성 플라스틱상자 ²⁾ | 즉시 | 70.1 | -1.57 | 20.62 | 174.6 |
| | 8/20 | 68.6 | -0.72 | 18.96 | 173.8 |
| | 9/20 | 69.2 | -0.48 | 17.05 | 156.6 |
| | 10/20 | 67.9 | -0.78 | 18.00 | 169.8 |

| 저장용기 | 저장기간 (월) | 내부(육색) ¹⁾ | | | 경도 (kg/cm ²) |
|--------------------|-------------|----------------------|-------|-------|-----------------------------|
| | | L | a | b | |
| 종이상자 ²⁾ | 즉시 | 70.1 | -1.57 | 20.62 | 174.6 |
| | 8/20 | 68.0 | -0.82 | 18.02 | 169.3 |
| | 9/20 | 69.5 | -0.77 | 19.14 | 165.3 |
| | 10/20 | 67.9 | -0.79 | 18.01 | 174.3 |

¹⁾ L : +White, -Black a : +Red, -Green b : +Yellow, -Blue

²⁾ 플라스틱용기(20kg 규격) : 가로 59 cm × 세로 35cm × 높이 29 cm

³⁾ 종이상자(20kg 규격) : 가로 43cm × 세로 33 cm × 높이 25 cm

* 저장온도 : 4℃. 습도 95%

나. 저장용기별 미니감자의 감모율 변화

플라스틱 및 종이상자 저장기간이 경과함에 따라 감자의 수분함량이 떨어지면서 박피시간은 더 소요되었다. 밀폐된 종이상자에 보관된 감자가 플라스틱용기보다 중량 감모율이 더 적었고, 그림 5와 같이 박피 후 괴경 모양이나 속색이 미려하고 제품화율이 더 높았지만 저장기간이 길어짐에 따라 부패율이 다소 높았다(표 13).

표 13. 저장용기별 상태

| 저장용기 | 저장시기 (월) | 중량감모율 (%) | 부패율 (%) | 제품화율 (%) | 박피시간 (분) |
|---------------|-------------|--------------|------------|-------------|-------------|
| 통기성 플라스틱상자 | 즉시 | - | - | - | - |
| | 8/20 | 1.1 | 0 | 98.9 | 10 |
| | 9/20 | 5.6 | 1.4 | 93.0 | 12 |
| | 10/20 | 6.1 | 3.7 | 90.2 | 16 |
| 종이상자 | 즉시 | - | - | - | - |
| | 8/20 | 0.6 | 0 | 98.5 | 10 |
| | 9/20 | 2.2 | 2.5 | 95.3 | 10 |
| | 10/20 | 4.4 | 2.7 | 92.9 | 14 |

※ 저장량(18kg), 회전수(60rpm/분)



저장용기 형태

플라스틱 상자 저장 감자

종이상자 저장 감자

그림 4. 강원01-001호 저장용기별 차이

(시험 6) 미니감자 껍질크기별 적정 가공이용 기술개발 및 경제성 분석

가. 미니감자 가공적성 구명 및 가공품 개발

강원01-001호의 특성은 20g~60g 크기가 전체의 70%정도를 차지하고 있어 각 크기에 적합한 가공방법을 모색하고자 세 가지 가공품을 개발하였다.

(1) 껍질 크기별 가공품 개발

① 간장절임 가공적성 (20g 크기)

박피한 통감자 20g 크기로 물에 30분 침지하여 표면에 있는 녹말을 제거한 후 간장 20%와 설탕 25%의 농도에 통감자를 절여서 10일간 상온숙성 후 다시 한 번 간장 25%와 설탕 20%, 식초 7.5%농도로 2차 절임하여 곧바로 저온저장고에서 5℃, 90일 숙성시킨 후 감자 장아찌로 시제품을 제조하였다(그림 5와 6).

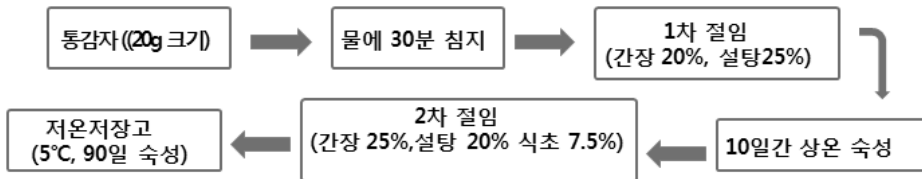


그림 5. 강원01-001호(20g 크기) 가공공정

② 레토르트 가공적성 (40g 크기)

그림 7은 새알감자 40g 크기를 이용하여 레토르트필름을 이용한 찐 감자 제조법으로 증탕작업 후 진공포장을 하여 120℃, 40분 동안 레토르트 처리하였다.

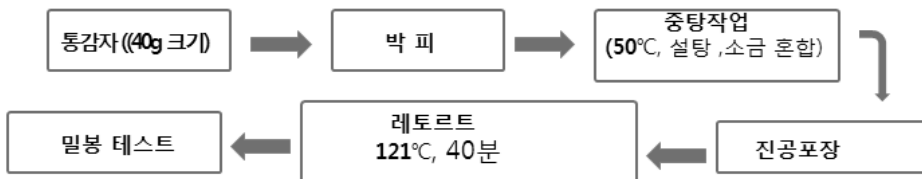


그림 7. 강원01-001호(40g 크기) 가공공정

③ 즉석 조리식품(휴게소) 통감자 가공적성 (60g 크기)

강원01-001호 60g크기를 이용하여 휴게소용 통감자 전문 가공업체에서 가공하는 방법으로 박피작업 후 세척작업을 거쳐 5% 소금농도에서 40분 정도 삶은 후 건져 물기 건조 후 튀김유에 7분 조리한 방법이다(그림 8).

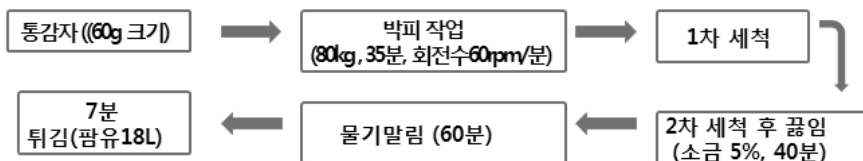


그림 8. 강원01-001호(60g 크기) 가공

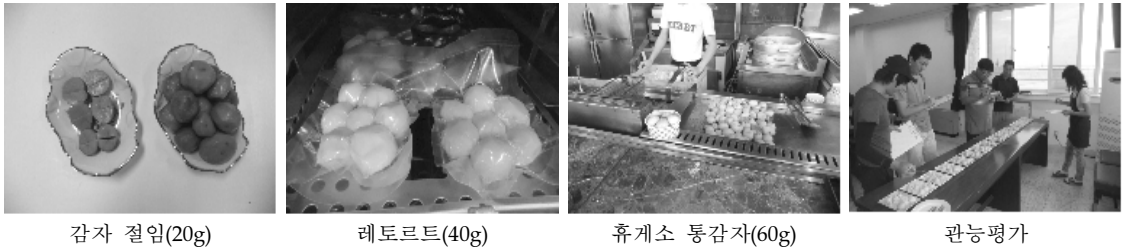


그림 6. 강원01-001호 괴경 크기별 가공제품 및 관능평가

미니감자 강원01-001호의 다양한 가공품 개발을 위한 관능평가결과 감자장아찌(20g)는 밥반찬용으로 기호도가 높았다. 휴게소용 통감자 구이(60g)는 즉시 제조하여 먹었을 경우 식미에 대한 총평은 좋았으나 조리과정이 있어야만 먹을 수 있는 제품이지만, 레토르트 처리(40g) 제품은 저장성 및 편의성이 뛰어나 맛도 우수하고 가장 제품 가능성이 높은 것으로 평가되었다.

표 14. 가공 적성별 기호도

| 제품별 기호도 | 관능적 평가 | | | | 제품가능성 평가 | | | |
|---------|--------|------|------|------|----------|------|------|------|
| | 맛 | 색 | 질감 | 총평 | 저장성 | 편의성 | 대중성 | 총평 |
| 장아찌 | + | ++ | + | + | +++ | ++ | ++ | ++ |
| 레토르트 제품 | +++ | ++++ | +++ | +++ | +++ | ++++ | ++++ | ++++ |
| 즉석조리식품 | ++++ | ++++ | ++++ | ++++ | + | ++ | +++ | ++ |

¹ 관능적 특성 : ++++(가장 좋음) ~ +(매우 나쁨)

나. 미니감자 경제성분석

강원01-001호 재배시 일반감자(수미)와 비교하면 파종작업은 관행대로 하지만, 수확작업시 작은 감자가 많아 작업시간이 길어진다. 경영비 중 고용노력비가 일반감자 수확작업시간보다 2배 투입되어 10a에 일반감자 868천원, 강원01-001호 1,026천원으로 전체 경영비가 18% 상승된다. 강원01-001호 재배시 경영비가 상승되는 반면에 강릉지역 감자재배 농가의 조립용 감자의 평균수취가격 조사결과 미니감자의 단가(1,248원/kg)는 일반 감자(793원/kg)보다 1.6배 높았다. 그 결과 최종 소득률은 강원01-001호 70%, 일반감자 71%로 비슷하지만 60g이상의 미니감자 수확량까지 고려한다면 일반감자재배보다 유리하다고 판단된다(표 15).

표 15. 미니감자 경제성 분석

| 구분 | 일반감자 (A) | 강원001호 (B) | B/A (%) |
|-------------|-------------|--------------------|------------|
| 조수입(천원/10a) | 2,891 | 3,383 | 117 |
| 수량(kg/10a) | 3,646 | 2,711 [↓] | 74 |
| 단가(원) | 793 | 1,248 [↓] | 158 |
| 경영비(천원/10a) | 868 | 1,026 [♯] | 118 |
| 소득(천원/10a) | 2,023 | 2,357 | 117 |
| 소득률(%) | 71 | 70 | 99 |

※ '11 지역별 농산물 소득 표준소득 기준

↓ 총수량은 60g이하의 괴경만 기준

↓ 최근 2년간 강릉농가 조림용감자 평균수취가격 기준

♯ 경영비 중 고용노력비가 일반감자 수확작업시간보다 2배 소요

4. 적 요

<제1세부과제 : 미니감자 육성계통 선발 및 씨감자 생산 >

(시험 1) 지역적응시험

- 가. 미니감자 육성계통 중 1년차에 3지역에 4계통을 공시한 결과 2년차에는 2계통을 선발하여 특성 조사 후 3년차에 강원01-001호 1계통을 최종 선발하였음
- 나. 강원01-001호의 지상부 생육특성 중 초형은 개장형, 꽃색은 수미와 대별되는 흰색, 주당 경수가 많고, 지하부 특성 중 괴경 모양은 수미에 비해 원형이며 표피색은 황색, 육색은 담황색으로서 휴면기간이 45~55일임
- 다. 지역적응시험 3지역 수행결과 3개년(2010~2012) 평균 총수량은 3,577kg으로 수미의 98% 수준으로 비슷함
- 라. 주당 15~20개 정도의 괴경이 착생되고, 건물율은 18.7%(수미17.7)이면서 내부 생리장해가 없어 식용 및 가공용 등 다용도로 이용가능하여 12년 말 '새알'이라 명명 품종출원하였음

(시험 2) 무병종서 생산을 위한 적정 배지조성 및 씨감자 생산

- 가. 강원01-001호의 경우 4처리의 배양배지 처리결과 MS+30S에서 가장 생육이 좋았음

(시험 3) 미니감자 육성계통 현장실증시험

- 가. 강원01-001호의 강릉지역 총수량은 3,591kg으로 수미의 3,485kg과 비슷하였고, 평창지역은 수미가 3,884kg으로 강원01-001호보다 258kg 수량이 많았음
- 나. 강원01-001호의 주당서수는 강릉, 평창 각각 16.7, 10.9개로 강릉에서 서수가 많았고 평균 서중은 39g으로 평창보다 미니감자의 특성에 더 적합하였음

(시험 4) 무병 씨감자 생산용 적정 양액농도 구명

- 가. 강원01-001호의 적정양액농도는 EC 1.5에서 주당 괴경수 14.5개, 평균 괴경중 8.4g으로 소괴경 3g 이상의 비율도 81.5%로 가장 적합하였음

<제2세부과제 : 미니감자 육성계통 재배법 확립시험>

(시험 1) 유망계통의 재식밀도가 소과경 수량 및 품질에 미치는 영향

- 가. 재식밀도가 높을수록 재식주수의 증가에 따라 총수량이 높게 나왔음
- 나. 재식거리가 멀어질수록 주당 수량은 높게 나왔음

(시험 2) 유망계통의 질소시비 수준이 소과경 수량 및 품질에 미치는 영향

- 가. 질소량 반량시비 이상에서는 총수량의 차이는 없었으나, 상품서 수량에서는 품종 및 처리별로 많은 차이가 나타났음
- 나. 질소시비량이 증가하면 표준시비까지는 주당 수량은 높았음

(시험 3) 미니감자 재배법 확립을 위한 재식밀도 및 시비량 설정

- 가. 재식밀도와 질소시비량 복합처리시 표준시비에 75×20cm로 재식시 수량이 많았음
- 나. 소립형 감자의 규격은 20g미만, 20~59, 60~99, 100~159, 160~219, 220g 이상으로 크기의 규격을 설정하였음

(시험 4) 미니감자 기계화 수확적기 구명

- 가. 적정 수확시기는 110일 전후에서 가장 수량이 높았음
- 나. 경운기용 감자 수확기로는 90일 이후 어느 시기에나 기계화 수확이 가능하였음

(시험 5) 미니감자 육성계통 최아기간 구명

- 가. 강원00-001호는 10일 이상 육광최아시 수량의 변화는 거의 없었음
- 나. 품질을 나타내는 비중은 20일 전후 처리구에서 양호한 품질을 나타내었음

(시험 6) 미니감자 육성계통 표준재배법 실증

- 가. 지대별 적정 파종시기는 동해안지 4월 중, 중산간지 4월 하, 고랭지 5월 중순이었음
- 나. 지대별로 기대되는 예상수익의 증가액은 122,000~630,000원으로 추정되었음

<3 세부과제 : 미니감자 산업화를 위한 가공이용연구 >

(시험 1) 가공용 감자 시장 조사

- 가. 국내 소비자들의 가공용 감자 수요는 2006년 이후 연평균 14.5% 성장하고 있으며 월 110억대 시장으로 식용위주의 품종에서 가공용 감자의 품종육성 및 가공용 감자재배로의 전환은 국내산 감자의 경쟁력을 제고 할 수 있는 좋은 기회임
- 나. 휴게소에서 판매하는 간식용 간편식품 중 최고 인기 품목인 통감자 구이는 감자를 이용한 요리 중 사계절 내내 먹을 수 있는 웰빙식품이면서 남녀노소 모두 먹을 수 있는 거부감 없는 식품임

(시험 2) 미니감자의 적정가공 설정

- 가. 강원01-001호 박피시간은 손실을 및 제품화율을 고려하여 7분 이상이 적정하였음
- 나. 강원01-001호의 레토르트 처리를 위하여 트리밍작업 생략을 위한 박피시간은 11분으로 육색이 담황색이라 박피 후 노르스름한 색감이 우수하였고, 가공업체 현지 가공결과 모양이나 색에서 우수하고, 눈 깊이가 얇아 가공작업이 더 수월하였음

(시험 3) 미니감자 성분분석

- 가. 저장기간이 경과할수록 품종에 상관없이 비중이 조금씩 감소하는 경향이었고 수확직 후 강원01-001호의 전분가는 13.0%였던 것이 3개월 후 1.0%로 감소하였고, 대서는 1%, 수미는 1.4% 감소하였음
- 나. 저장기간에 따른 주요 미네랄 성분변화는 계통간 차이는 나타나지 않았고 수분함량의 변화가 적었던 것은 저장시 상대습도가 일정하게 유지되었기 때문이라고 생각됨

(시험 4) 미니감자 이용 제품 품질 및 기호도 조사

- 가. 강원01-001호로 레토르트 필름을 이용한 시제품개발을 4가지 처리로 하여 관능평가 결과 처리 I(무처리 : 3%소금용액+레토르트 121°C, 20분)에서 가장 높은 평가를 받았음
- 나. 강원01-001호를 이용한 가공업체, 일반인 등 제품테스트 결과 속색과 괴경모양이 우수하여 휴게소 통감자나 칩 가공시에도 식감 및 가공 작업이 수미보다 우수하였음

(시험 5) 미니감자 수확 후 저장기간에 따른 가공적성 구명

- 가. 강원01-001호는 플라스틱상자보다는 종이상자에 저장시 경도가 더 단단하였고, 육색은 차이가 없었음
- 나. 플라스틱용기보다 종이상자에 보관시 감자의 중량 감모율이 더 적었고, 박피 후 괴경모양이나 속색이 미려하고 제품화율은 더 높았지만 저장기간이 길어짐에 따라 부패율이 다소 높았음

(시험 6) 미니감자 괴경 크기별 적정 가공이용 기술개발 및 경제성 분석

- 가. 강원01-001호 20g 크기를 활용한 감자장아찌는 아삭아삭하고 짜지 않아 밥반찬용으로 이용가능하고, 40g 크기는 레토르트 처리용으로 저장성 및 편의성이 뛰어났으며, 60g 크기는 휴게소용 통감자 구이용으로 적합하였음
- 나. 강원01-001호는 수확시 일반감자 작업시간보다 2배 투하되어 10a에 전체 경영비가 18% 상승되나, 조림용 감자의 평균수취가격이 kg당 1,248원으로 일반 감자(793원)보다 1.6배 높아 강원01-001호와 일반감자재배의 소득과 비교시 최종 소득률은 비슷하고, 60g이상의 미니감자 수확량까지 고려한다면 일반 감자보다 유리하였음

5. 인용문헌

- 김관수, 박영은, 조현목. 1998. 남서 품종의 겨울재배 채종적응성 검토. 고령지농업시험장 시험연구보고서 194~199.
- 김승렬, 김정간, 유언하, 한병희, 체제천. 1991. 식물생장조절물질 시용이 감자의 생육, 괴경수량 및 건물율에 미치는 영향. 농시논문집(원예편) 33(3) : 108~112.
- 김승렬, 정진철, 김정간, 임명순. 1996. 남기내 생산된 감자 소괴경의 휴면타파를 위한 화학물질의 처리효과. 한국원예학회지. 29: 19~23.
- 김재록, 허남기, 하건수, 김용복. 1998. 지역 및 용도별 감자 품질 비교 시험 강원도 농업기술원 농사시험연구보고서. : 236~246.

- 김현준, 김관수, 김화영, 유언하, 한병희, 김정간, 장병호, 이창덕, 김학기. 1991. 재배조건에 따른 가공용 감자의 품질에 관한 연구. 농시논문집(원예편) 33(2) : 65~90.
- 농촌진흥청 원예연구소. 2007. 원예시험연구보고서. p. 1099-1022.
- 박영은 등 등, 2009 감자 용도별 신품종 육성 농촌진흥청 시험연구사업보고서 p5~13
- 박천수, 김승열, 정진철, 신관용, 손석용. 1998. 옥광최아 기간이 대지 및 수미감자의 생육 및 수량에 미치는 영향. 농시논문집(원예편) 40(1) : 115~1119.
- 서울시농수산물공사, 농수산물 거래연보(2001~2012).
- 이창복. 1989. 대한식물도감. 향문사 : 664.
- 정동효, 장현기, 김명찬, 박상희. 1973. 최신식품분석법. 삼중당. pp. 131~135.
- 장동철. 1997. 감자 양액재배에 의한 소괴경 씨감자 생산체계. '96 농촌지도사업활용자료. 농촌진흥청. p.53-54.
- 장병오 1997. 감자재배. : 91~92.
- 조재영외 31인. 1990. 전작. 향문사 : 390~448.
- 한국무역협회 (<http://www.kita.net>)
- 한국농촌경제연구원, 2011농업전망.
- Birecki, M. and S.T. Roztropowicz. 1963. Studies on seed potato size and productivity. Europ. Potato J. 6: 1-13.
- Burton, H. S., McWeeny, D. J. and Biltcliffe, D. O. 1963 Non-enzymatic browning, Development of chrom-ophores in the glucose-glycine and sucrose-glycine systems, J. Food Sci. 28, 631-639.
- Burton, W.G. 1966. The potato. Veenam, Wageningen.
- Howard, H. W. 1974 Factors influencing the quality of ware potatoes, 1. The genotype, potato Res. 17, 490-511.
- Huges, J. C. 1974 Factors influencing the quality of ware potatoes, 2. Environmental factors, potato Res. 17, 512-547.
- Krauss. A., and H. Marschner. 1982. Influence of nitrogen nutrition, daylength and temperature on contents of gibberellic and abscisic acid and on tuberization in potato plants. Potato Res. 25 : 13~21.
- Kwon, J.H. and M.W. Byun. 1995. Effect of storage temperature and humidity on the quality stability of potatoes. KNJY. 2(2) : 243~249.
- Lisińska, G., 1989. Manufacture of potato chips and french fries, in Potato Science and Technology, Ed by Lisińska, G, and Leszczyński, W. Elsevier, Barking, pp165~232.
- Phene C J and D C Sanders. 1976. High frequency irrigation and row spacing effects on yield and quality of potatoes. Agronomy J. 68 : 602~607.
- Claver P K. 1973. Influence of temperature during the formation of tubers in relation with their incubation state(Physiology age) and seed value. Experientia. 30 : 97~98.

Coleman W K and S E Coleman. 1986. The effect of bromomethane and ethanol on potato tuber sprouting and subsequent yield responses. Am. Potato J. 63 : 373~377.

<http://faostat.fao.org>

<http://www.kosis.kr>

Joern. B. C. and M. L. Vitosh. 1995. Influence of applied nitrogen on potato. Part 1. Yield quality and nitrogen uptake. Am. Potato J. 72 : 51~63.

Smith, O. 1975 Effect of cultural and environmental conditions on potatoes for processing, In potato processing (third ed.), Talburt, W. F. and Smith, O. (ed.), p.67-125.

Smith, O. and C.O. Davis. 1977. Potato processing, in Potatoes : Production Storing, 2nd edn, Ed by Smith, O. Avi Processing, Publishing Company, Westport, CT, pp677~724.

6. 연구결과 활용

| 연도(연차) | 활용구분 | 제목 |
|----------|------|-----------------------------|
| 2011(2년) | 시책건의 | 다용도 신품종 소형감자 개발에 따른 품질규격 변경 |
| 2012(3년) | 영농활용 | 미니감자 지대별 적정 파종시기 |
| | 영농활용 | 미니감자 적정 수확 소요일수 |
| | 영농활용 | 미니감자 재배시 적정 재식거리 및 질소시비 기준 |
| | 영농활용 | 미니감자 '새알'의 표준재배기술 (중앙) |
| | 품종출원 | 다용도 미니감자 육성 |
| | 기술이전 | 레토르트용 필름을 이용한 찢감자 제조 |

7. 연구원 편성

| 구분 | 소속 | 직급 | 성명 | 수행업무 | 참여년도 | | |
|--------|----------|-------|-----|---------|------|-----|-----|
| | | | | | '10 | '11 | '12 |
| 과제책임자 | 특화작물연구소 | 농업연구관 | 김재록 | 과제 총괄 | | ○ | ○ |
| 1세부책임자 | " | 농업연구관 | 김재록 | 주관수행 | | ○ | ○ |
| 2세부책임자 | " | 농업연구사 | 최성진 | 주관수행 | ○ | ○ | ○ |
| 3세부책임자 | " | 농업연구사 | 맹진희 | 주관수행 | ○ | ○ | ○ |
| 공동연구자 | 강원도농업기술원 | 농업연구관 | 안수용 | 시험연구설계 | ○ | | |
| " | " | 농업연구사 | 최병곤 | 연구업무 지원 | ○ | ○ | ○ |
| " | " | 농업연구사 | 김기선 | " | ○ | ○ | ○ |
| " | " | 농업연구사 | 권순배 | " | ○ | | ○ |
| " | " | 농업연구사 | 박천규 | " | ○ | ○ | ○ |
| " | " | 농업연구사 | 이효영 | " | | | ○ |
| " | 특화작물연구소 | 기능직 | 김정기 | 조사업무지원 | ○ | ○ | ○ |
| " | " | 기능직 | 안상진 | " | | ○ | ○ |